

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CENTRO TECNOLÓGICO

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*
ST. HIL.), BENEFICIADA NO ESTADO DE SANTA CATARINA.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em
Engenharia Química.

Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química
Universidade Federal de Santa Catarina

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Mara Gabriela Novy Quadri

Co-orientador: Prof. Dr. Marinho Bastos Quadri

ROSE MARIA DE OLIVEIRA MENDES

FLORIANÓPOLIS
2005

“Bendito o homem que confia no Senhor, e cuja esperança é o Senhor.

Porque ele é como a árvore plantada junto às águas, que estende as suas raízes para o ribeiro e não receia quando vem o calor, mas a sua folha fica verde, e no ano da sequeidão não se perturba nem deixa de dar frutos”.

Jeremias 17 7-8.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois Ele é minha porção, meu suprimento de vida.

A minha família, em especial a meu esposo José Carlos de O. Mendes, pela paciência e incentivo.

A família Kiles de Oliveira pelo apoio e amizade.

A Profa. Dr^a. Mara Grabiela Novy Quadri pela orientação, paciência, empenho e amizade, sem os quais este trabalho não se realizaria.

Ao Prof. Dr. Marinho Bastos Quadri pela orientação, apoio e amizade.

Aos pesquisadores da EPAGRI, Dorli Da Croce e Cristiano Nunes Nesi pelo auxílio e material disponibilizado.

Ao SENAI – Chapecó – SC pelo incentivo.

A UFSC – Depto. de Pós-Graduação em Eng. Química e Eng. De Alimentos, pela oportunidade.

Ao secretário Edevilson da Silva, pela ajuda e incentivo.

A Empresa de Transportes Reunidas, pelo apoio recebido.

A Rosane De Carli, Josiane Zanchettin, Thaisa Pavan e Jair Adolfo, pelo auxílio e amizade.

A todos que de alguma forma fizeram sua contribuição a este trabalho, minha gratidão.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	07
LISTA DE TABELAS.....	08
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 HISTÓRICO.....	17
2.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	18
2.3 OCORRÊNCIA DA ERVA-MATE.....	19
2.3.1 Área de cultivo.....	20
2.3.2 Produção agrícola.....	20
2.4 BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE.....	22
2.5 COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DA ERVA-MATE.....	26
2.6 CARACTERÍSTICAS DA ERVA-MATE.....	31
2.6.1 Características Físico-Químicas.....	31
2.6.2 Características Organolépticas	32
2.6.3 Características físicas	33
2.7 A QUALIDADE EM ALIMENTOS.....	35
2.7.1 Análise microbiológica.....	38
2.7.2 Microscopia em alimentos.....	39
2.8 AVALIAÇÃO SENSORIAL DE ALIMENTOS.....	42
2.8.1 Fatores a considerar no controle da seleção de equipe sensorial.....	44
2.8.2 Testes sensoriais.....	45
2.8.2.1 Teste de ordenação.....	45
2.8.2.2 Perfil Livre.....	46
2.8.2.3 Análise Descritiva Quantitativa.....	49
2.9 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ERVA-MATE: COR E TAMANHO DE PARTÍCULA.....	50
2.9.1 Determinação da Cor.....	50

2.9.2 Escala de Cores.....	53
2.9.3 Índice de Cor.....	55
2.9.4 Uso de Software no Estudo da Cor.....	56
3. MATÉRIAS ESTRANHAS EM ERVA-MATE PRODUZIDA NO ESTADO DE SANTA CATARINA SANTA	57
3.1 INTRODUÇÃO.....	58
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	61
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
3.4 CONCLUSÃO.....	67
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
4. CARACTERIZAÇÃO DE ERVA-MATE PARA CHIMARRÃO: SABOR, COR E TAMANHO DE PARTÍCULA	70
4.1 INTRODUÇÃO.....	71
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	73
4.2.1 Matéria Prima.....	73
4.2.2 Distribuição do tamanho de partícula.....	73
4.2.3 Medida dos parâmetro de cor	74
4.2.4 Análise sensorial.....	75
4.2.5 Teor de umidade.....	76
4.2.6 Atividade de Água.....	77
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
4.4 CONCLUSÃO.....	85
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
5. CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DE ERVA-MATE PARA CHIMARRÃO UTILIZANDO ANÁLISE DESCRITIVA POR PERFIL LIVRE	88
5.1 INTRODUÇÃO.....	89
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	90
5.2.1 Provadores.....	90
5.2.2 Levantamento dos atributos.....	91
5.2.3 Avaliação das amostras.	94
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
5.3.1 Provadores.....	95
5.3.2 Amostras.....	98
5.4 CONCLUSÃO.....	104
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
6. CONCLUSÕES.....	106
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	108

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS E CONSULTADAS.....104

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.).....	18
Figura 2.2: Distribuição natural da erva-mate.....	19
Figura 2.3: Fluxograma do processo de beneficiamento da erva-mate.....	22
Figura 2.4: Espectros correspondentes às cores vermelho, verde e azul.....	51
Figura 2.5: Distribuição da energia espectral.....	52
Figura 2.6: Coordenadas do sistema CIELab no plano.....	54
Figura 3.1: Sujidades leves recuperadas em amostras de erva-mate.	64
Figura 4.1: Análise sensorial de sabor.....	76
Figura 4.2: Distribuição do tamanho de partículas de erva-mate.....	80
Figura 4.3: Fotografia das frações de erva-mate.....	81
Figura 4.4: Índice de cor para as diferentes frações da amostra peneirada	81
Figura 5.1: Ficha para o levantamento de atributos pelo método Rede.....	91
Figura 5.2: Ficha utilizada para avaliação das amostras.....	94
Figura 5.3: Configuração consenso dos provadores.....	97
Figura 5.4: Análise de Variância residual dos provadores.....	98
Figura 5.5: Consenso das amostras para aparência da erva seca	98
Figura 5.6: Consenso das amostras para aroma da erva seca.....	99
Figura 5.7: Consenso das amostras para sabor da erva preparada.....	99
Figura 5.8: Variância residual das amostras de erva-mate referente aos atributos de aparência de erva-mate.....	102
Figura 5.9: Variância residual das amostras de erva-mate referente aos atributos de aroma de erva-mate.....	102
Figura 5.10: Variância residual das amostras de erva-mate referente aos atributos de sabor de erva-mate.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Classificação da Agroindústria ervateira, de acordo com o ato nº001/86 – Ministério da Fazenda.....	26
Tabela 2.2 : Disponibilidade interna de mate no Brasil - Período 1992-95 (em tonelada).....	27
Tabela 2.3 : Origem da erva-mate em Santa Catarina – 1992 (em tonelada).....	28
Tabela 2.4 : Comercialização da erva-mate produzida e industrializada em Santa Catarina, 1999 (em toneladas/ano).....	28
Tabela 2.5 : Possibilidade de utilização da erva-mate por campo de aplicação.....	30
Tabela 2.6 : Composição de cafeína em folhas de erva-mate, em 100g.....	31
Tabela 2.7 : Composição físico-química da erva-mate, em 100g.....	31
Tabela 2.8 : Composição mineral da erva-mate, em 100g.....	32
Tabela 2.9 : Teor de vitaminas da erva-mate, em 100g.....	33
Tabela 3.1 : Características microscópicas.....	62
Tabela 3.2 : Média de sujidades leves recuperadas nas amostras de erva-mate.....	63
Tabela 3.3 : Atividade de água das ervas para chimarrão.....	67
Tabela 4.1 : Média % das frações ponderais retidas na análise granulométrica – Região Oeste.....	78
Tabela 4.2 : Média % das frações ponderais retidas na análise granulométrica – Região Norte.....	78
Tabela 4.3 : Diâmetro médio areolar das amostras de erva-mate.....	79
Tabela 4.4 : Parâmetros de cor para as frações da amostra 2.....	82
Tabela 4.5 : Parâmetros de cor para as amostras integrais de erva-mate.....	82
Tabela 4.6 : Resultados dos scores do teste sensorial de ordenação.....	83
Tabela 4.7: Teor de umidade e atividade de água das ervas para chimarrão....	84
Tabela 5.1 : Definição dos atributos sensoriais avaliados	92
Tabela 5.2 : Análise de variância para ervas e provador.....	96

Tabela 5.3 : Correlação entre os atributos originais e as dimensões 1 e 2.....100

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) é uma planta nativa da América do Sul, utilizada principalmente na forma de chimarrão. O Estado de Santa Catarina é uma das regiões com grande potencial para o desenvolvimento da cultura da erva-mate, pois sensorialmente o produto é mais suave, ganhando a preferência do consumidor. Embora o mercado da erva-mate tenha crescido e se diversificado nas últimas décadas, os avanços tecnológicos em toda a cadeia produtora têm sido pouco expressivos.

Diversos estudos sobre erva-mate revelam dados sobre necessidades do solo, áreas de plantio, viabilidade econômica entre outros. Poucos estudos tratam da qualidade da erva-mate vendida ao consumidor.

O presente estudo avaliou a qualidade da erva-mate produzida nas regiões Oeste e Norte do Estado de Santa Catarina, através de análises microbiológicas, sensoriais, físico-químicas e microscópicas.

Sujidades leves tais como fragmentos de insetos, ácaros e pêlos de roedor foram recuperados através de análises microscópicas. Também foi detectada a presença de cristais de açúcar (sacarose) em duas amostras da região Oeste, indicando fraude no produto, uma vez que o açúcar não estava declarado na embalagem. As amostras se mostraram não conformes segundo a Resolução ANVISA RDC 302, de 07 de novembro de 2002. O teor de umidade e a presença de coliformes fecais encontrados estavam conforme a legislação. De acordo com estes resultados vê-se que é necessária a implantação de Boas Práticas de Fabricação, abrangendo todas as etapas do processo produtivo.

As oito amostras foram submetidas a um teste de Ordenação (ABNT 13170,1994) para os atributos de cor e sabor, e foram avaliados por uma equipe treinada. As amostras apresentaram diferença significativa ao nível de 5% ($p < 0,05$). Medidas objetivas de cor (CIELab) foram utilizadas para caracterizar as cores encontradas pelos provadores.

Para melhor conhecer as amostras analisadas em termos sensoriais, o presente trabalho se propôs a fazer uma análise descritiva das oito amostras avaliadas, quatro da região Norte, e quatro da região Oeste do Estado de Santa Catarina. Para tanto, foi avaliada a possibilidade de se utilizar um painel sensorial composto por consumidores habituais de chimarrão. Resultados estatísticos fornecidos por Análise de Variância (ANOVA) para provadores e atributos mostraram que tanto as ervas como os provadores diferem entre si, com valores significativos a $p < 0,05$.

A interação erva x provador foi significativa indicando uma postura tendenciosa dos provadores ao avaliarem ervas de diferentes regiões. Assim sendo, as notas fornecidas pelos painelistas foram avaliadas por Análise de Procrustes Generalizada, o método adequado de análise descritiva para um painel não treinado. Nesta análise, verificou-se o consenso entre os provadores com uma variação total de 56,73%. As amostras foram descritas em termos de atributos de aparência, aroma da erva seca e sabor da erva preparada. Foram obtidas boas resoluções entre as amostras, sendo que as da região Oeste são mais parecidas entre si que as da região Norte. Para todos os casos, a porcentagem de variação da primeira e da segunda dimensão foi maior que 85%.

ABSTRACT

The mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) is a vegetable species native in South America used in a infusion form called “chimarrão”. Santa Catarina State is a region with a great potential for the development the mate culture, because its delicate taste is preferable by the consumers. The mate market had increased on last decade, but the technological advances have been little expressive.

The present study evaluated the mate quality from regions west and North of Santa Catarina State. Microbiologic, sensorial, microscopic and physical-chemistry analysis were performed.

Light filth represented by insect fragments, mites and rodent hairs were recovered in a microscopy analysis. It was also was detected the presence of sugar (sacarose) in two samples from region West, indicating a fraud because it was not declared on the package. Results found in microscopy analysis are not in accordance to ANVISA-RDC 302, 07 November 2002. The moisture content and fecal coliforms found accorded to legislation. Results showed that Good Manufacture Practice (GMP) needs to be introduced in all productive stages of the process.

Using Ordination Test (ABNT 13170, 1994), attributes of the color and taste were evaluated by a trained team in sensory analysis. The samples showed significant differences between samples in a $p\text{-level} < 5\%$. Objective Measurements of the samples color were characterized by CIELab parameters. Samples were also characterized by the particle size. Region West showed a more important fraction of small particles, while region North presented big fractions more frequently. Mean diameters measured were not different for the eight fractions studied at $p < 0,5$.

Statistics applied to Quantitative Descriptive Analysis (QDA) sensorial method evaluated responses from no trained panelists, but familiarized people to drink “chimarrão”. Results showed that panelists disagree in a significant level of $p < 0,05$. The crusade effect mate x panelist was significant showing a tendency of the panelists to evaluated mate from different regions. Procrustes Generalized

Analysis was then applied to the results and assessors consensus was found with a total variation percentage of 56,73%. Samples were described by appearance, aroma and flavor attributes. Good resolutions were obtained between the samples. Region West samples were more similar than that from North region. In all cases studied, variation sum for the first and the second regions were higher than 85%.

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) é uma planta nativa da América do Sul, usada na alimentação humana há muitos séculos. De acordo com Paraná (1997), seu consumo se dá principalmente sob a forma de chimarrão, fazendo parte do hábito alimentar, da cultura, das relações comerciais e da caracterização política dos estados da região sul do Brasil. A erva-mate sempre foi uma cultura importante, chegando a caracterizar um ciclo econômico, e ocupando o segundo lugar em produtos exportados pelo Brasil no início do século (DA CROCE, 2000).

O estado de Santa Catarina é uma das regiões com grande potencial para o desenvolvimento da cultura da erva-mate, pois sensorialmente produz uma erva-mate mais suave, ganhando deste modo a preferência do consumidor. Em 1999 o Estado comercializou 34.480 toneladas de erva-mate. Este dado mostra o potencial de consumo, que necessita padronização e implantação de tecnologias avançadas no setor.

A erva-mate é a matéria prima para o chimarrão, uma bebida estimulante, largamente consumida no Brasil e países do Cone Sul, como Argentina, Chile, Paraguai e Uruguai (WASZCZYNSKYJ, 2000).

Atualmente há uma intensa discussão no setor ervateiro em torno da normatização do Ministério da Saúde, através da Vigilância Sanitária, para o estabelecimento de identidade e qualidade para a erva-mate, e seus compostos. As Normativas, além de possibilitarem a fiscalização do produto, também dão início à “Regulamentação Higiênico–Sanitárias e Boas Práticas de Fabricação”, que especifica como o produto deverá ser produzido, manipulado, processado, armazenado e conservado para atingir a qualidade higiênico-sanitária indispensável.

O setor ervateiro precisa acompanhar as tendências que vêm ocorrendo no mercado de consumo de bebidas e as mudanças comportamentais do consumidor de mate (MAZUCHOWSKI, 2000). O consumidor exige qualidade na pureza do produto, nos aspectos microbiológicos, na composição físico-química e, principalmente, na qualidade sensorial (DUARTE, 2000). É necessário, portanto, caracterizar os produtos, mostrando as qualidades, bem como as características sensoriais de cada um, para investir em ações de marketing e propaganda (RUCKER MACCARI e ROCHA, 2002).

Em virtude dos benefícios oferecidos pela erva-mate, e por ser esta considerada uma das plantas mais rica em substâncias benéficas para a saúde humana do mundo, a erva-mate vem sendo alvo de estudos não somente no Brasil, mas também no exterior. Devido ao aumento do consumo do chimarrão, chá, pó solúvel, refrigerante e extração de essências e vitaminas, surgiu a necessidade de ampliar não somente os conhecimentos, mas também o controle de qualidade no processo industrial (DA CROCE, 2000).

O objetivo do presente trabalho foi verificar a qualidade da erva-mate beneficiada em duas regiões do Estado de Santa Catarina, fornecendo dados atuais de análises que possam auxiliar o produtor na verificação do perfil do seu produto, na implantação de ações de melhorias e contribuir para que o consumidor de erva-mate obtenha um produto de melhor qualidade.

1.1 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação da qualidade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) beneficiada para consumo na forma de chimarrão em duas grandes regiões produtoras do Estado de Santa Catarina, através da realização de análises microbiológicas (coliformes fecais e totais), microscópicas, sensorial e físico-química.

Desta forma será possível oferecer informações específicas e atualizadas aos produtores e consumidores, sobre a qualidade da erva-mate produzida.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação divide-se em 8 capítulos. No Capítulo 1 encontram-se a introdução e os objetivos do trabalho. No capítulo 2 foi feita uma revisão bibliográfica, incluindo o histórico da erva-mate, classificação botânica, região de ocorrência, beneficiamento, comercialização, características físico-químicas e organolépticas. Ainda neste capítulo encontram-se informações sobre microscopia em alimentos, análise sensorial, determinação de cor, Boas Práticas de Fabricação e sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

O Capítulo 3 avalia a qualidade microbiológica, físico-química e microscópica da erva-mate beneficiada no Estado de Santa Catarina, enfatizando a adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF's).

O Capítulo 4 aplica o Teste de Ordenação em análise sensorial, feito por uma equipe treinada para análise de sabor e cor. Resultados sensoriais de cor foram comparados aos instrumentais. Também foram realizadas análises granulométricas.

No Capítulo 5, apresenta-se a análise sensorial que foi avaliada por Perfil Livre, envolvendo provadores não treinados em análise sensorial, mas habituados ao consumo de erva-mate sob a forma de chimarrão.

Por fim, nos capítulos de 6 a 8, são apresentadas as conclusões gerais da dissertação, algumas sugestões para trabalhos futuros e referências bibliográficas utilizadas neste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO

A primeira observação sobre o uso da erva-mate foi feita em 1554 pelo general paraguaio Irala e seus soldados, os quais constataram que os índios do Guairá faziam uso generalizado de uma bebida feita com folhas de erva-mate fragmentadas, tomadas num pequeno porongo, por meio de um canudo de taquara, em cuja base existia um trançado de fibras impedindo a passagem de fragmentos de folhas (DA CROCE e FLOSS, 1999).

O impulso definitivo na economia ervateira surgiu na época da Companhia de Jesus e seus 30 povos das Missões de Guaraní, situados na faixa ao longo dos rios Paraguai e Uruguai. Quem alertou a Companhia para dedicar maior atenção à produção da erva-mate e seus benefícios econômicos em suas instruções administrativas aos povos, foi o então padre Burges, supervisor da Companhia.

Os bandeirantes, em suas incursões conheceram o uso do mate através de contatos com os povos indígenas, levando mate em suas bagagens de retorno. O francês August de Saint-Hilaire, em viagem pela América chegou várias vezes até o Brasil. Em 1920 esteve no Rio Grande do Sul, e no seu regresso à França, em 1923, entregou um relatório de viagem à Academia de Ciências, do Instituto da França, propondo a designação de *Ilex paraguariensis*, ou *Ilex mate*, a planta encontrada na América do sul.

Dada à importância socioeconômica da erva-mate, e com objetivo de aperfeiçoar, defender e divulgar o produto no país e no exterior, em dois de dezembro de 1927, através do decreto nº 54 foi criado o Instituto do Mate, com sede em Joinville, Santa Catarina. A escolha da sede do Instituto recaiu sobre

Santa Catarina porque no Estado localizavam-se as principais empresas exportadoras de mate.

No dia primeiro de janeiro de 1928 foi criada a taxa sobre o produto exportado com o fim de custear a defesa e a propaganda da erva-mate. A defesa tinha por objetivo melhorar a qualidade do produto, aperfeiçoar os processos de elaboração, padronizar tipos, preparo e acondicionamento, promover a redução de tarifas e estabelecer uma política de exportação (DA CROCE e FLOSS, 1999).

2.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

A Figura 2.1 mostra a ervateira com folhas.



Fonte: Da Croce & Floss, 1999.

Figura 2.1: Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)

A erva-mate apresenta a seguinte classificação botânica (Da Croce e Floss, 1999):

Subdivisão: Angiospermae

Classe: Dicotiledôneae

Subclasse: Archiclamydea

Ordem: Aquifoliaceae

Gênero: *Ilex*

Nome científico: *Ilex paraguariensis* St. Hilaire

Nome vulgar: erva-mate

2.3 OCORRÊNCIA DA ERVA-MATE

A erva-mate ocorre, em estado natural, nas regiões subtropicais da América do Sul, entre latitudes de 21° S e 30° S e longitude de 48°30' W até 56°10' W, e a uma altitude que varia de 50 a 1700m, sendo que sua maior concentração ocorre nas altitudes de 500 a 1000m (Figura 2.2).



Fonte: Da Croce & Floss, 1999

Figura 2.2 : Distribuição natural de erva-mate.

2.3.1 Área de cultivo

De acordo com a estimativa de Da Croce (2000), no Brasil a cultura da erva-mate ocorre numa área de aproximadamente 450.000 Km², equivalendo a 5% do território brasileiro e a 3% do território sul-americano.

A erva-mate nativa ocorre em cerca de 140 municípios do Estado de Santa Catarina, sendo que a cultura está presente em aproximadamente 19.700 propriedades rurais, envolvendo direta ou indiretamente 68.950 trabalhadores. No estado de Santa Catarina, estima-se que a erva-mate mantém-se em cerca de 80% em estado nativo e 20% em áreas plantadas. A erva-mate é uma cultura que se caracteriza como de pequena propriedade, com emprego de mão-de-obra familiar, principalmente sem o uso da tecnologia preconizada pela pesquisa.

2.3.2 Produção agrícola

A produção de mudas de erva-mate sempre foi considerada tarefa difícil. Além do processo de germinação, existem estudos sobre a formação de mudas a partir do enraizamento de estacas retiradas da própria árvore. Para obtenção de sementes, os melhores meses são março e abril, no final da frutificação. Para este fim, são selecionadas plantas matrizes entre as melhores do erval, poupadas de poda durante um longo período para que forneça maior quantidade de sementes (DUARTE, 2000).

A erva-mate pode ser produzida em dois sistemas distintos, os ervais cultivados e os ervais nativos. Além desta variação, os ervais cultivados diferem entre si em função do espaçamento de plantio adotado e/ou da presença de culturas agrícolas intercaladas (DUARTE, 2000).

Nos plantios homogêneos de grandes áreas das próprias indústrias ou de algumas propriedades rurais grandes, a tecnologia é bem mais aceita, facilitando a mecanização, o controle fitossanitário e outros tratos culturais, o que tem proporcionado maior produção e maior produtividade. A cultura da erva-mate para ser conduzida com eficiência, não dispensa o uso de adubação química e orgânica para que seja obtida maior produtividade. Pela característica de não ser monocultura extensiva até o momento, não exige a utilização de agrotóxicos (DA CROCE, 2000).

Enquanto isso, os ervais nativos podem estar em diferentes graus de sombreamento/mistura com árvores da floresta original, inclusive reduzidos a erveiras isoladas em áreas agrícolas mecanizadas, ou em pastagens. A exploração pode ser de poucos anos a um século, originando efeitos diferenciados no vigor das erveiras e nas respostas e tratamentos agronômicos (DA CROCE, 2000).

No Brasil, há muitos tipos de ervais e a escala de cultivo/exploração em cada propriedade agrícola pode girar de poucas dezenas de árvores até centenas de milhares. Há uma tendência de crescimento na área plantada e os plantios homogêneos são cada vez mais empregados. Entretanto, sua produtividade tem sido variável, sem que as causas técnicas para tal variação tenham sido totalmente esclarecidas. Isto mostra que a atividade ervateira ainda está distante tecnologicamente da silvicultura intensiva empregada em outras espécies. Assim, há de se ter cautela, pois a tecnologia desenvolvida para uma situação, com frequência, não pode ser generalizada (DUARTE, 2000).

Santa Catarina produziu 117 mil toneladas de erva-mate em 2002, 40 % a mais que em 2001. A produção extrativa tem sido bastante irregular nos últimos anos, variando de 33 mil a 70 mil toneladas por ano. São mais de cem municípios de Santa Catarina que produzem erva-mate extrativa. No planalto Norte ocorre 61 % da produção e na região Oeste 39 %. Sendo que grande parte da produção da região Norte é de ervais nativos e a produção da região Oeste é de ervais

cultivados. A produção de ervais cultivados aumentou até 1999, atingindo mais de 70 mil toneladas, mas a partir de 2000 passou a declinar e em 2002 foi de apenas 45,6 toneladas (ICEPA,2005).

2.4 BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE

Os processos industriais ervateiros mudaram pouco no decorrer dos tempos, sendo adotados engenhos e barbaquás automáticos com grande capacidade de processamento, mas de maneira geral, os processos produtivos são os mesmos desde o início do ciclo do mate (VALDUGA, 1995). A Figura 2.3 mostra o fluxograma do processo da erva-mate.

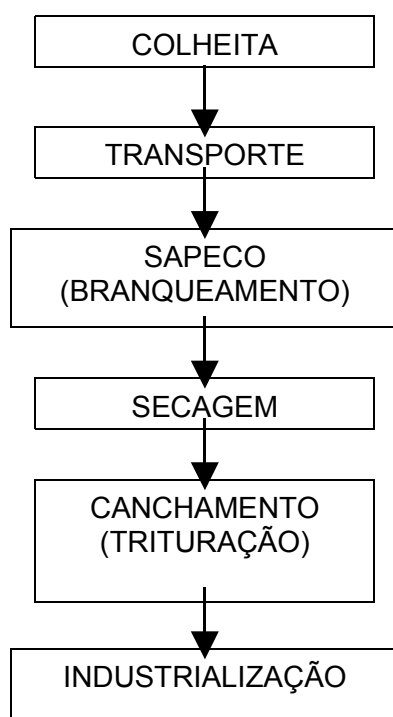


FIGURA 2.3: Fluxograma do processo de beneficiamento da erva-mate.

O beneficiamento da erva-mate compreende duas etapas distintas: os ciclos do cancheamento e o da industrialização. No ciclo do cancheamento, são três operações bem definidas: sapeco, secagem (no carijo ou no barbaquá) e cancheamento. Os processos de limpeza do erval, aliado ao corte, sapeco, secagem, malhação e moagem da erva-mate, constituem o primeiro ciclo do beneficiamento, cujo produto é chamado erva cancheada (FAGUNDES, 1980; MAZUCHOWKI, 2000; VALDUGA, 1995).

O sapeco, na sua forma rudimentar, é realizado manualmente junto ao fogo e consiste na passagem rápida dos ramos com folhas sobre as chamas de uma fogueira de lenha adequada para este fim. O sapecador mecânico é basicamente um cilindro metálico, giratório e inclinado através do qual a erva colhida passa recebendo as chamas e sai sapecada. O sapeco é um processo de branqueamento, que deve ser aplicado o mais rápido possível, logo após a colheita. Esta prática retira a umidade superficial, inativando enzimas (peroxidases e polifenoxidasas) e evita que as folhas se tornem escuras e de sabor desagradável. A temperatura média da erva na entrada do sapecador é de 400 °C e na saída é de 65°C. O tempo de residência oscila em torno de 8 minutos (MAZUCHOWKI, 2000; VALDUGA, 1995).

A secagem é realizada em locais apropriados até as folhas ficarem escrespadas e quebradiças. Essa operação é feita no carijo ou barbaquá ou ainda em secadores mecânicos. No carijo, processo primitivo, as chamas atuam diretamente sobre a erva, enquanto que no barbaquá, o material recebe o calor através de um canal subterrâneo, na entrada do qual é colocada uma fornalha. A secagem rápida, quando executada ao ar livre, aumenta a coloração verde, enquanto a sobreposição das folhas e a insolação direta ocasionam notável descoloração. No barbaquá, a secagem apresenta vantagens, pois permite obter produtos de coloração verde intenso, ao passo que na secagem mecânica os produtos perdem mais rapidamente a coloração verde, devido ao armazenamento após secagem rápida (MAZUCHOWKI, 2000; VALDUGA, 1995).

Os secadores mecânicos melhoram o processo, pois têm menor perda de calor, maior uniformidade e velocidade de secagem. A etapa de secagem pode ser realizada em dois tipos de secadores mecânicos: rotativo e esteira. A principal diferença entre os dois tipos de secadores está relacionada com o contato da matéria prima com a fumaça durante o processo de secagem. No secador rotativo, a fumaça entra em contato direto com o produto, e no secador de esteira, o contato é indireto, causando menores danos à matéria prima. No secador de esteira, o tempo médio é de 3 horas e a temperatura varia entre 90 e 110 °C. No secador rotativo, o produto permanece em contato direto com a fumaça por aproximadamente 30 minutos. No entanto, a temperatura não apresenta a mesma uniformidade da utilizada no secador de esteira, sendo que na entrada do secador a temperatura média é de 350 °C e na saída 110°C (ESMELINDRO et al, 2002).

O método de secagem de erva-mate influencia nas características da matéria-prima, sendo observado que a erva-mate sapecada apresenta teores de flavonóides e polifenóis cerca de 1,3 vez maior que da erva seca ao ar. Esta última, no entanto, apresenta teores de xantinas duas vezes mais elevados.

O cancheamento é a trituração ou fragmentação da erva, após o processo de secagem. Normalmente, é feito por um triturador de madeira dura quando ao nível de produtor, ou por cancheador metálico quando ao nível de indústria. Ele faz parte de um sistema característico, onde a erva peneirada passa a denominar-se cancheada, constituindo-se desta maneira a matéria-prima para engenhos de beneficiamento, especialmente para a preparação dos produtos comerciais.

O beneficiamento ou industrialização realizada nos engenhos se resume em três operações fundamentais: a secagem ou retificação da umidade, separação e mistura que é a formação dos tipos especiais de ervas a serem comercializadas. A secagem é feita por ar quente e seco utilizando processo mecânico com sucção

pneumática ou por meio de elevadores e caçamba. Após a retificação da umidade, a erva é conduzida à limpeza por meio de peneiras, ventiladores, filtros e coletores de pó, os quais promovem a separação da erva cancheada em pó dos talinhos e paus (DUARTE, 2000).

A erva separada por peneiras nos tamanhos exigidos a cada mistura é enviada a seus respectivos depósitos, dos quais são retiradas porções que irão compor, nos misturadores, o tipo comercial desejado. Os misturadores geralmente são transportadores helicoidais que também misturam o produto, formando o tipo de erva exigida pelo consumidor. Constituído o tipo comercial, este é enviado à secção de embalagem. O processamento reduz o peso da erva de 50 a 60%, conforme o estado de maturação das folhas e as condições do processo de beneficiamento (VALDUGA, 1995).

De acordo com Mazuchowski (1997), o processo mecânico de cancheamento apresenta as seguintes vantagens:

- No sapeco manual, muitos ramos finos enfolhados perdem-se porque não podem ser expostos às labaredas, além disso, este processo é executado com irregularidade e imperfeição. Ao passo que o mecânico, a erva é totalmente aproveitada e o sapeco é uniforme;
- O sabor e aroma da fumaça caracterizam a erva de carijo ou barbaquá; no entanto, no produto elaborado mecanicamente o odor de fumaça não ocorre;
- O consumo de lenha, no carijo ou barbaquá, é maior que no método mecânico de preparo da erva cancheada;

- A elaboração mecânica é feita em local fechado, ao passo que o preparo manual faz-se ao ar livre. Portanto, em relação às condições higiênicas, o preparo mecânico é bastante favorável, pois se processa ao abrigo do pó e sem contato das mãos ou dos pés dos trabalhadores;
- A rapidez do processo mecânico é, sem dúvida, uma das principais vantagens. Enquanto o branqueamento e a trituração nos cilindros mecânicos demoram cerca de 10 minutos, no processo manual a duração é de pelo menos 10 horas;
- A erva preparada mecanicamente apresenta-se mais uniforme, limpa, sem sabor e aroma de fumaça, sendo um produto com excelente aspecto e qualidade, que tem condições de ser exportado, mesmo para os países mais exigentes.

O Ministério da Fazenda, por meio do Ato nº 001/86 classificou as indústrias ervateiras de acordo com a produção de mate cancheado e/ou beneficiado em três categorias de empresas, como pode ser visto abaixo na Tabela 2.1:

Tabela 2.1: Classificação da agroindústria ervateira, de acordo com o ato nº 001/86 – Ministério da Fazenda.

Classificação da indústria ervateira	Capacidade de processamento anual de erva-mate	Categoria da ervateira
Macro-indústria	Acima de 3.000 toneladas anuais	Grande
Grande-indústria	Entre 500 a 3000 toneladas anuais	Média
Micro-indústria	Abaixo de 500 toneladas anuais	Pequena

Fonte: Paraná, 1997.

2.5 COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DA ERVA-MATE

A exportação brasileira proveniente dos três Estados produtores, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, mostra uma produção aproximada de 150.000 t/ano, sendo 20.000 t exportada para o Chile e Uruguai. O restante atinge mercados da Síria, Alemanha, começando a conquistar o Japão e os Estados Unidos. Um estudo da evolução da produção de erva-mate no Brasil é difícil devido à carência de informações e pouca precisão dos dados existentes. Alguns dados podem ser observados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 : Disponibilidade interna de mate no Brasil – Período 1992-95.

Ano	Produção de erva-mate verde ^(A) (Toneladas) (1)	Mate processado (Toneladas)				Consumo aparente ^(F) (6)
		Erva-mate seca ^(B) (2)	Importação ^(C) (3)	Total ^(D) (4)	Exportação ^(E) (5)	
1992	356.720	118.960	1.839	120.745	20.649	100.096
1993	529.053	186.351	3.778	190.129	25.376	164.753
1994	457.911	152.637	4.479	157.116	26.056	131.060
1995	675.000	225.000	16.229	241.229	26.422	214.807

Fonte: Rucker, 1996.

(A) Produção nacional de erva-mate verde.

(B) Conversão de verde para seca.

(C) Importações efetivas.

(D) Somatório: (2) e (3).

(E) Exportação.

(F) Consumo interno.

No Estado de Santa Catarina, a capacidade instalada de secagem é de 2.346 t/dia de massa verde, sendo que estão sendo utilizadas apenas 31%. O beneficiamento é de 635 t/dia em um parque industrial de 118 pequenas e médias indústrias, correspondendo a 17% do total das indústrias ervateiras do Brasil (DA CROCE, 2000). As Tabelas 2.3 e 2.4, mostram a origem da erva-mate industrializada em Santa Catarina e o destino dado ao produto.

Tabela 2.3 : Origem da erva-mate em Santa Catarina- 1992 (em tonelada)

Especificação	Verde	Cancheada
Área própria das indústrias	15.447	-
RS	96	-
SC	236.642	4.314
PR	13.247	2.034
Total	265.432	6.348

Fonte: Da Croce, 2000.

Nota: dados coletados no Diagnóstico do Setor Ervateiro de Santa Catarina (1992).

Tabela 2.4 : Comercialização da erva-mate produzida e industrializada em Santa Catarina, 1999 (em toneladas/ano).

Destino	Chimarrão	Cancheada	Chá/pó solúvel	Total
SC	34.480	-	-	34.480
RS	36.640	4.320	-	40.960
PR	8.650	240	-	8.890
MS	1.420	-	-	1.420
Outros estados	460	-	594	1.054
Mercado externo	11.616	-	-	11.616
Total	93.266	4.560	594	98.420

Fonte: Da Croce, 2000.

Nota: dados coletados no Diagnóstico do Setor Ervateiro de Santa Catarina (1992).

Na opinião de Paraná (1997), o consumo de erva-mate no mercado brasileiro vem evoluindo progressivamente, destacando-se o período de 1992 a 1995, onde os indicadores de consumo demonstraram uma taxa de crescimento de 83% da produção em 1992, passando a 89% em 1995. Estes indicadores têm demonstrado a necessidade do aumento da oferta de erva-mate verde para que haja condições de abertura de novos mercados.

No período de 94/95, o crescimento ultrapassou os 190% no consumo de chá e de mate, especialmente os produtos prontos para beber. Uma das razões de atração do consumidor pelo produto é sem dúvida a qualidade, pois se tratam de produtos naturais, mesmo os que contêm sabores. Estes fatos demonstram a possibilidade do uso e aplicação industrial do produto mate (DUARTE, 2000).

É grande o interesse das indústrias no desenvolvimento de novos produtos a partir da erva-mate, seja na produção de bebidas ou usos medicinais e de higiene. Segundo Duarte (2000), entre os aspectos já citados, a erva-mate faz parte do grupo dos chamados alimentos de poupança (cacau, café, guaraná e erva-mate), ou seja, alimentos que conservam a energia e poupam os gastos do corpo humano.

Inúmeras são as possibilidades de uso alternativo da erva-mate (Tabela 2.5), com potencialidades de agregação de valor superiores à aplicação em bebidas. A erva-mate pode ser utilizada pela indústria de insumos para alimentos como corante natural e conservante alimentar, além de produtos como sorvetes, balas, bombons e chicletes.

Tabela 2.5: Possibilidades de utilização da erva-mate por campo de aplicação.

Aplicação Industrial	Sub-Produtos Comerciais	Forma de Consumo
Bebidas	<ul style="list-style-type: none"> • Chimarrão • Tererê • chá-mate: queimado, verde/cozido, solúvel 	Infusão quente ou fria
	<ul style="list-style-type: none"> • refrigerantes • sucos • cerveja • vinho 	Extrato de folhas diluído
Insumos de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> • corante natural • conservante alimentar 	Clorofila e óleo essencial
	<ul style="list-style-type: none"> • sorvetes • balas, bombons, caramelos • chicletes e gomas 	
Medicamentos	<ul style="list-style-type: none"> • estimulante do sistema nervoso central 	Extrato de cafeína e teobromina
	<ul style="list-style-type: none"> • compostos para tratamento de hipertensão, bronquite e pneumonia 	Extratos de flavonóides
Higiene Geral	<ul style="list-style-type: none"> • bactericida e antioxidante hospitalar e doméstico • esterilizante • emulsificante 	Extrato de saponinas e óleo essencial
	<ul style="list-style-type: none"> • tratamento de esgoto • reciclagem de lixo urbano 	
Produtos de uso pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • perfumes • cosméticos 	Extrato de folhas seletivo e clorofila

Fonte: Paraná, 1997.

2.6 CARACTERÍSTICAS DA ERVA-MATE

2.6.1 Características Físico-Químicas

Análises feitas com folhas da erva-mate mostraram que esta planta possui diversas vitaminas do complexo B e vitamina C; Possui também cálcio, magnésio, sódio, ferro e flúor, minerais essencialmente indispensáveis à vida. O mate é rico em ácido pantotênico e tanóide, diferenciado do tanino, substância comum das cafeínas. Deste se origina o ácido mateínico que, sob influência da luz, produz por fotossíntese o alcalóide específico do mate (FAGUNDES, 1980). Os valores de cafeína encontrados na folha são dados na Tabela 2.6:

Tabela 2.6 : Composição de cafeína em folhas de erva-mate, em 100g.

Estado	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Médio
Mato Grosso do Sul	0,24	0,36	0,30
Paraná	0,01	0,26	0,12
Santa Catarina	0,07	0,31	0,19

Fonte: Coelho, 1998.

A Tabela 2.7, mostra a composição físico-química da erva-mate, onde também se observa grande variação entre os valores mínimos e máximos para cada componente. Além da variação causada pela procedência, os dados podem sofrer influência de fatores genéticos, processamento e outros (DUARTE, 2000).

Tabela 2.7 : Composição físico-química da erva-mate, em 100 g.

componentes	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Médio
Umidade	5,36	9,80	8,17
Proteínas	8,30	13,45	10,89
Carboidratos	9,70	14,80	12,04
Amido	2,56	6,63	4,55
Glicose	1,30	6,14	3,84
fibras	14,96	19,95	16,96

Fonte: Valduga, 1995.

Nas cinzas encontram-se grandes quantidades de potássio, lítio, ácido fólicos, carbônico, clorídrico, além de magnésio, manganês, ferro, alumínio e traços de arsênio. Os teores dos elementos encontrados em maiores proporções nas cinzas são descritos na Tabela 2.8.

Tabela 2.8 : Composição mineral da erva-mate, em 100g.

Componentes	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Médio
Cloro	0,082	0,160	0,116
Enxofre	0,082	0,168	0,125
Fósforo	0,074	0,214	0,120
Cálcio	0,597	0,824	0,668
Magnésio	0,134	0,484	0,337
Potássio	1,181	1,554	1,350
Sódio	-	0,003	0,002
Ferro (mg)	-	94,000	59,900
Cobre (mg)	0,600	1,600	1,260
Manganês (mg)	30,200	183,000	133,180

Fonte: Valduga, 1995.

Devido ao aquecimento durante as etapas do processo, a Atividade de Água(Aa) média é menor que 0,6 , característico de alimentos desidratados.

2.6.2 Características organolépticas

Segundo Mazuchovski (1997), as características organolépticas para a erva-mate são as seguintes:

- a) Cor: a erva-mate recém preparada apresenta uma coloração verde mais ou menos intensa, que com o tempo se torna mais pálida, até que estaciona quando atinge a coloração dourada. Esta cor pode ser obtida depois de um armazenamento de seis meses, pelo menos. A secagem, quando realizada em barbaquá proporciona produtos de coloração mais verde, devido aos constantes revolvimentos da erva.

- b) Sabor: o sabor da infusão é que define a qualidade da erva. O sabor suave é o que mais agrada ao paladar, embora este seja muito variável de região para região, e de pessoa para pessoa.
- c) Aroma: só aparece no produto depois da secagem, e aumenta, gradativamente com o armazenamento, até o ponto em que estaciona.
- d) Degustação: as provas realizadas nesse sentido seguem o processo clássico de infusão em cuia de 50 gramas de erva. Um aquecimento prévio da erva é feito com água morna para se evitar a queima da erva; em seguida adiciona-se água na temperatura de 75-80 °C. As ervas de qualidade superior permitem até 15 infusões, enquanto que as de qualidade inferior apenas cinco infusões. O teor de vitaminas pode ser visto na Tabela 2.9.

Tabela 2.9 : Teor de vitaminas da erva-mate, em 100g.

Componentes	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Médio
Caroteno (µm)	0,639	2,267	1,234
Carotina (U.I. de vitamina A)	1,065	3,779	2,095
Tiamina (µm)	62,300	313,100	222,700
Riboflavina (mg)	246,000	573,900	404,300
Acido ascórbico (mg)	8,200	20,700	11,900

Fonte: Valduga, 1995.

2.6.3 Características físicas

Para determinar as características físicas de uma erva, Mazuchovski (1997), diz que é necessário o conhecimento das porcentagens de folhas e de outras partes do ramo, contidas no produto, além dos diâmetros dos mesmos. Para ele, as folhas constituem parte essencial, pois são nelas que se encontram as substâncias úteis e necessárias à sua boa qualidade. Por si mesmas, formam

fisicamente a erva própria para chá e também para chimarrão. Os paus-ramos provém dos ramúculos e despontes, e em geral não ultrapassam 20% do peso total do produto cancheado, apresentando-se quase sempre, com diâmetro inferior a três milímetros.

2.7 A QUALIDADE EM ALIMENTOS.

A produção de alimentos faz parte de uma complexa cadeia de operações, conduzida por pequenas e grandes categorias de negócios, incluindo a produção de alimentos no campo, o processamento na indústria, o transporte, o armazenamento, a exposição à venda e o preparo para o consumo. Ao final desta cadeia, encontramos o consumidor, cuja expectativa é de, no mínimo, receber um produto com características sensoriais, físicas, químicas e microbiológicas que atendam suas necessidades. Considerando que a qualidade dos alimentos é uma característica irreversível, ou seja, uma vez que tenha sido adversamente afetada, não mais voltará aos estágios iniciais, torna-se imprescindível a adoção de práticas de recebimento, armazenamento, expedição e distribuição, que garantam a manutenção das condições ideais de conservação do alimento nestes segmentos intermediários entre a produção e exposição à venda (DELAZARI,1995).

A qualidade hoje é uma vantagem competitiva que diferencia uma empresa da outra, pois os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à sua expectativa no momento de adquirir um determinado produto. Logo, as empresas que não estiverem preocupadas com a busca da qualidade poderão ficar à margem do mercado consumidor. Quando se fala em qualidade para a indústria de alimentos, o aspecto segurança do produto é sempre um fator determinante, pois qualquer problema pode comprometer a saúde do consumidor (FIGUEIREDO, 2001).

O termo *alimento seguro* é um conceito que está crescendo na conjuntura global, não somente pela sua importância para a saúde pública, mas também pelo seu importante papel no comércio internacional (BARENDSZ, 1998).

Segundo o CODEX ALIMENTARIUS entende-se por BPF's (Boas Práticas de Fabricação), um conjunto de normas de orientação voltadas para a produção de

alimentos em condições higiênicas e sanitárias. É um código sanitário que tem por objetivo minimizar riscos de contaminação dos alimentos e riscos de doenças veiculadas pelos alimentos, através de procedimentos desenvolvidos com base no conhecimento científico e operacional. As BPF's abrangem aspectos de edifícios e instalações, construção sanitária dos equipamentos, tratamento da água industrial, controle de pragas, higiene pessoal dos manipuladores e procedimentos para o recebimento de matérias-primas, ingredientes e embalagens.

A contaminação microbiológica é conhecida como a mais ameaçadora à saúde humana, contudo, a presença de resíduos químicos também oferece grande ameaça, principalmente quando analisados os efeitos em longo prazo. Além disso, a contaminação microbiológica pode ser bastante controlada pelas Boas Práticas de Higiene durante o manuseio e processamento dos alimentos, enquanto a contaminação química é em geral bastante difícil de ser controlada (BARENDSE, 1998).

As BPF's são um pré-requisito para a implantação do sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e este está correlacionado com a garantia da qualidade (JOUVE, 1998).

O sistema APPCC é um método embasado na aplicação de princípios técnicos e científicos de prevenção, que tem por finalidade garantir a inocuidade dos processos de produção, manipulação, transporte, distribuição e consumo dos alimentos. Esse conceito cobre todos os fatores que possam afetar a segurança do alimento (ATHAYDE, 1999).

O conceito de APPCC permite um estudo sistemático para identificar os perigos, avaliar a probabilidade deles acontecerem durante o processamento, a distribuição ou o uso do produto e definir meios para controlá-los (ILSI, 1997).

O sistema APPCC tem caráter preventivo, onde todos os elos da cadeia produtiva podem ser analisados e, naqueles considerados críticos, podem ser

aplicadas medidas de controle, que são monitoradas. Este sistema vem sendo adotado em todo o mundo, não só por garantir a segurança dos produtos alimentícios, mas também por reduzir custos, minimizando perdas de produção e aumentando a lucratividade, já que diminui a necessidade de retrabalho pela otimização de processo (BARRIQUELLO, 2002).

A legislação em segurança do alimento é geralmente entendida como um conjunto de procedimentos, diretrizes e regulamentos elaborados pelas autoridades, direcionados para a proteção da saúde pública. O APPCC foi uma ferramenta desenvolvida originalmente pelo setor privado para garantir a segurança do produto e atualmente está sendo introduzida na legislação de vários países (JOUVE, 1998).

A diretriz EEC/93-43, aprovada pelo conselho da Europa em 14 de junho de 1993 designou que todas as empresas de alimentos da União Européia deveriam ter um sistema APPCC implementado (GRIJSPAARDT, 1995).

As BPF's e o sistema APPCC no Brasil, estão estabelecidos na legislação através das Portarias do Ministério da Saúde (ANVISA) nº 1428 /93 e nº 326/97 e das Portarias nº 40/98 e 46/98 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

No Brasil, apesar de existirem alimentos com padrões de excelência comparáveis aos produzidos nos países de primeiro mundo, ainda existem problemas que comprometem a qualidade e apresentam riscos à saúde humana (BRANDIMARTI, 1999). Alguns problemas são encontrados pelas pequenas indústrias na implantação do sistema APPCC: insuficiente suporte técnico, concentração de funções, disponibilidade financeira e de tempo para implementar o sistema (KIRBY apud PETA e KAILASAPATHY, 1995).

2.7.1 Análise Microbiológica

A presença de microorganismos pode ser utilizada para refletir a qualidade microbiológica dos alimentos em relação à vida de prateleira ou à segurança alimentar.

No sistema APPCC o estabelecimento de critérios e controle microbiológicos são indispensáveis para a produção de um alimento seguro.

Coliformes Fecais e Totais são microorganismos indicadores, que quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO e LANDGRAF, 2003).

A presença de tais microorganismos em alimentos processados é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização ou pós-processo, evidenciando práticas de higiene e sanificação fora dos padrões requeridos para o processamento de alimentos (SILVA e AMSTALDEN, 1997). A higienização das áreas de manipulação é importante por ser um ponto crítico para a contaminação de alimentos, uma vez que microorganismos que permaneçam na superfície depois da limpeza, são potenciais contaminadores (STEVENS, 1993).

Os coliformes de origem fecal são provenientes do manuseio inadequado no processamento de alimentos, refletindo a sua qualidade higiênica (BANWART, 1989). De 0,7 a 20 % de indivíduos podem ser portadores deste microorganismo e sua presença em alimentos esta vinculada ao manuseio anti-higiênico desses portadores (MONTES, 1977).

Existe uma correlação entre a morbidade por gastroenterites e o nível de indicadores nos alimentos consumidos. A detecção da presença de coliformes

fecais é mais fácil, rápida, segura e econômica do que a detecção de microorganismos patógenos (JAY, 1978).

2.7.2 Microscopia em Alimentos

A microscopia em alimentos é a técnica microanalítica que pode ser utilizada no controle de qualidade para a identificação dos componentes de um produto, permitindo constatar se os produtos estão de acordo com as especificações constantes do seu licenciamento. O exame microscópico fornece informações importantes, tais como: a verificação da designação correta do produto no rótulo, informação sobre a pureza da amostras com contaminação acidental (sujidade) ou intencional (fraude), visando a um fim econômico. Além de fornecerem resultados qualitativos, os métodos microscópicos também podem ser utilizados para a obtenção de dados quantitativos, como por exemplo, o estabelecimento da percentagem de composição de misturas de pós de origem vegetal em especiarias e em pós-medicinais, e a estimativa da porção vegetal pulverizada utilizada como adulterante em um produto (BARBIERI, 2001).

Os métodos de análises microscópicas também apresentam grande valor na identificação de produtos deteriorados pelo ataque de bactérias e fungos. Estes microorganismos podem ser identificados através de um simples exame microscópico. Para isso, é necessário que o analista tenha conhecimento prático e, sobretudo, muita experiência para identificar o aspecto e a estrutura destes agentes estranhos, prejudiciais aos produtos armazenados (KRAMER e TWIGG, 1966).

O exame microscópico de produtos processados, obtidos a partir de cereais, polpas de frutas, purês de vegetais etc., é extremamente importante. Em tais produtos, as sujidades (pequenos fragmentos) podem ser facilmente detectadas, após tratamento prévio, com auxílio de microscópio. A extração e identificação de tais sujidades, muitas vezes estão relacionada com as condições higiênico-sanitárias do produto (MOECKE, 1995).

Geralmente os resultados mediante métodos microscópicos não podem ser obtidos por nenhum outro método. O exame microscópico ajuda a confirmar os resultados obtidos mediante a aplicação de técnicas analíticas do tipo físico-químicas, evitando repetições das análises. Por outro lado, também são raras as ocasiões em que uma simples observação microscópica, utilizando métodos tradicionais, solucione o problema, fazendo-se necessária à utilização de ensaios preliminares.

O meio criado pelos grandes depósitos de grãos e farelos, entre outros, oferece muitas vantagens às numerosas espécies de vegetais e animais que os habitam. Na opinião de Flechtmann (1986), vários organismos podem explorar a sua fonte de alimentação com uma possibilidade mínima de morte por falta de alimentação e, ao mesmo tempo, fornecer alimento para uma grande variedade de predadores, parasitas e organismos micófagos a eles associados. A proteção contra extremos de temperatura permite a muitos destes organismos alimentar-se e reproduzir-se durante todo o ano, favorecendo o crescimento da população.

Segundo a Association Official Analytical Chemistry – A.O.A.C (1997), matéria estranha é qualquer material estranho ao produto, que esteja associado a condições ou práticas inadequadas de produção, estocagem, ou distribuição, incluindo sujidades, material decomposto (tecidos deteriorados devido a causas parasíticas ou não parasíticas) e miscelâneas (vidro, ferrugem), ou outras substâncias estranhas, excluindo-se as contagens bacterianas. Também de acordo com a A.O.A.C., sujidade é qualquer material indesejável no produto, advindo de contaminação por animal, tais como roedores, insetos ou pássaros, ou ainda, devido a condições higiênico-sanitárias inadequadas de manuseio.

As sujidades normalmente encontradas em alimentos são classificadas em leves ou pesadas, em relação à densidade desses elementos comparada à do meio de flutuação em que são separados (DENT, 1978). As sujidades leves, devido

à característica lipofílica, são separadas do produto por flutuação em mistura contendo óleo e água; como exemplos tem-se os ácaros, as larvas, insetos e seus fragmentos, pêlos de roedores, bárbulas (A.O.A.C. 1997).

A extração e identificação dos materiais estranhos nem sempre poderá dar uma relação quantitativa quanto às condições higiênicas da indústria e da matéria-prima. Porém, elas irão mostrar, de uma forma qualitativa, se houve contaminação, indicando ainda os pontos críticos onde as práticas de sanitização, controle da qualidade da matéria-prima e condições do processamento deverão ser enfatizadas. A presença de materiais estranhos pode diminuir a aceitabilidade do produto do ponto de vista estético, uma vez que fabricantes, consumidores e órgãos de fiscalização esperam que os alimentos sejam inteiramente livres de material estranho (KRAMER e TWIGG, 1966).

2.8 AVALIAÇÃO SENSORIAL DE ALIMENTOS

A avaliação sensorial foi desenvolvida durante a 2ª Guerra Mundial diante da necessidade de estabelecer as razões que faziam as tropas rejeitarem um grande volume de ração de campanha. O fato parecia insólito e inesperado pois as dietas estavam perfeitamente balanceadas e cumpriam as necessidades nutricionais dos usuários.

De acordo com Modesta (1994), para descobrir o motivo dessa rejeição foram realizadas entrevistas que, analisadas cuidadosamente, permitiram concluir que essa rejeição ocorreu em função de uma deterioração em maior ou menor grau de algumas ou de todas as características ou atributos de qualidade. Com isso, foi possível postular hipóteses para determinar as causas que produziam a deterioração, observando-se que estas poderiam vir da matéria-prima, ou do processo de elaboração, ou ainda do enlatamento, ou do armazenamento.

O desenvolvimento da Análise Sensorial foi influenciado por mudanças freqüentes na tecnologia de produção e distribuição dos alimentos, que alteravam a qualidade do produto. Outro fator importante foi o reconhecimento deste tipo de análise pelas indústrias de alimentos como um instrumento chave para a seleção de produtos, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade e aceitação de consumidor.

Atualmente a análise sensorial tem representado um papel decisivo em vários setores sendo utilizada para:

- a) Desenvolvimento de novos produtos,
- b) Reprodução do produto,
- c) Melhoramento do produto,
- d) Alteração de processo,
- e) Redução de custo e/ou seleção de nova fonte de suprimento,
- f) Controle de qualidade,

- g) Estabilidade no armazenamento,
- h) Avaliação do nível de qualidade do produto,
- i) Aceitação do consumidor,
- j) Preferência do consumidor.

Os cinco órgãos dos sentidos são as funções que permitem a captação das informações do mundo exterior, sendo eles a visão, audição, olfato, tato e sabor. A análise sensorial é realizada através do uso destes cinco sentidos, de forma a interpretar as respostas aos estímulos aplicados. O elemento humano é o instrumento que registra a medida, portanto uma equipe formada por um grupo de julgadores deve ser tratada como um instrumento científico (AMERINE et al, 1965; WATTS et al, 1992).

O odor, o sabor e a aparência são características fundamentais para a aceitação de um produto.

Na indústria de alimentos a importância do odor está relacionada ao desenvolvimento de odores desejáveis, ao controle de odores indesejáveis bem como o uso de modificadores de odor. Devido à grande série de respostas olfativas há, provavelmente, mais problemas de odor do que de sabor, podendo os odores atrair ou repelir os consumidores (STONE, 1974).

O sabor é definido como a sensação percebida na língua e na cavidade bucal. Quatro são as sensações básicas: ácido, salgado, doce e amargo. As outras sensações gustativas provêm da mistura dos quatro gostos básicos, em diferentes proporções causando variadas interações (MEILGAARD, 1991).

No que diz respeito à aparência, o consumidor possui a expectativa de encontrar uma determinada cor para cada alimento e qualquer desvio desta cor pode produzir diminuição da aceitação do produto. Assim, muitos alimentos precisam ter sua cor intensificada para que possam ser mais ou menos apetitosos.

Exemplos são encontrados em margarinas tingidas de amarelo para se tornarem “comestíveis”, manteigas com adição de beta caroteno para ficarem mais amarelas etc (MODESTA, 1994).

Um alimento é primeiramente aceito ou rejeitado pela visão, ou seja pela cor. Se a cor não for atraente, apesar da aparência e o odor serem, dificilmente o alimento será ingerido ou ao menos provado. O amadurecimento de banana e morango, por exemplo, é julgado pela cor, assim como a “força” do café é julgada, em parte, pela cor da bebida (MEILGAARD, 1991).

2.8.1 Fatores a considerar no controle da seleção de equipe sensorial

O desenvolvimento da equipe sensorial merece atenção e planejamento com respeito às necessidades inerentes à equipe, o suporte da organização e sua administração, a disponibilidade e interesse dos candidatos, a necessidade de seleção das amostras e referências para treinamento e testes. Na indústria de alimentos, a equipe sensorial é a ferramenta mais importante em pesquisa e desenvolvimento, e em controle de qualidade. O sucesso ou fracasso no processo de desenvolvimento da equipe depende dos critérios e procedimentos usados para selecionar e treinar a equipe (MORAES, 1979).

No conceito de Faria e Yotsuyanagi (2002), a habilidade em detectar e descrever um determinado atributo é verificada por meio de testes discriminativos usando variações da classe dos produtos de interesse. Estas variações podem estar relacionadas a condições de produção, nível de ingredientes na formulação, tempo de estocagem, embalagem, etc. Nestes casos testes triangulares são recomendados devendo ter o grau de dificuldade crescente. O critério de aceite considerado é o acerto em 50 a 60% dos testes triangulares conduzidos (ou 70 a 80% no caso da aplicação do teste duo-trio), sugerindo-se um número total de testes entre 10 e 20, dependendo do grau de dificuldade de cada um.

2.8.2 Testes sensoriais

2.8.2.1 Teste de ordenação

O teste subjetivo de ordenação tem como objetivo comparar diversas amostras ao mesmo tempo, em relação a um determinado atributo. O objetivo desse tipo de teste é selecionar as amostras preferidas, não dando qualquer informação analítica sobre elas. É também utilizado para detectar diferença quando se tem mais que duas amostras e não é preciso identificar o controle. Não pode haver empate. Este teste permite ao provador ordenar uma série de amostras, em ordem crescente de preferência para alguma determinada característica (sabor, odor etc.). Pode-se ordenar um grande número de amostras, mas não se recomenda mais de 6, por motivo de fadiga. O teste de ordenação pode ser aplicado para:

- a) Detectar diferença: seleção de amostras, determinação preliminar de amostra mais ou menos intensa,
- b) Estabelecer a preferência entre duas ou mais amostras no tocante ao nível de consumidor.

No teste, solicita-se aos provadores que coloquem em ordem crescente ou decrescente de atributo as amostras avaliadas, observando a diferença entre elas. As amostras devidamente codificadas com números aleatórios de três dígitos são apresentadas aos provadores, de preferência em cabines individuais. Solicita-se a eles que as distribuam em ordem crescente ou decrescente de atributo sensorial avaliado.

O teste, quando utilizado para ordenação, deve ser realizado preferencialmente por equipes de no mínimo 15 julgadores selecionados e cinco julgadores especialistas para casos especiais. Para testes de preferência e de

consumidor, pelo menos 30 e 100 julgadores respectivamente, são necessários. Os resultados são analisados utilizando-se tabelas apropriadas, que fornecem uma faixa de soma de ordens correspondentes a diferenças não significativas da preferência de um determinado nível de probabilidade, considerando o número de julgamentos (FERREIRA, 2002).

De acordo com a ABNT, NBR 13170/1994, este teste é avaliado utilizando valores absolutos críticos, dados pelo teste de Friedman, juntamente com a tabela de Newel e Mac Farlane. O teste indica a diferença crítica entre os totais de ordenação, de acordo com o número de julgamentos obtidos. Se duas amostras diferem por um número maior ou igual ao número tabelado, pode-se dizer que há diferença significativa entre elas.

2.8.2.2 Perfil Livre

O perfil livre (“Free-Choice Profile”) é o mais recente método descritivo. Segundo Damásio & Silva (1996), esta técnica foi descrita por Williams & Langron em 1984, para avaliação do vinho. Esse perfil é chamado livre porque desde o início até o final da avaliação, o provador tem liberdade de utilizar os termos descritivos que desejar, na quantidade que desejar. Isso oferece a possibilidade de praticamente eliminar a etapa de treinamento da equipe. Essa técnica se baseia no princípio de que as pessoas percebem as mesmas características nas amostras, mesmo que se expressem de forma diferente.

A partir de um estudo desenvolvido por William e Langron (1984), comparando o Perfil Livre com o Perfil Convencional para avaliação de café, foram tiradas as seguintes conclusões:

- a) Os resultados obtidos foram similares, com relação a forma em que as amostras foram agrupadas;
- b) Exigiu muito menos tempo, pois o treinamento foi praticamente eliminado;

- c) Contornou problemas de uso de escala;
- d) Provadores tiveram muito menor variação individual, ou seja, muito melhor reprodutibilidade;
- e) Através dos resultados se pode verificar quais os provadores discordantes.

Devido a estas vantagens, o Perfil Livre é muito útil em estudos de vida de prateleira, onde finalizar uma lista fixa de descritores antes de avaliar as amostras é geralmente impossível. Os provadores também variam em sua descrição do sabor e odor que se desenvolvem com a estocagem do produto. Segundo Damásio e Silva (1996), só foi possível a utilização do Perfil Livre devido ao desenvolvimento da Análise Procrustes Generalizada (APG).

A Análise Procrustes Generalizada (APG) pertence à classe de métodos que analisam comportamentos multivariados de indivíduos, e contrasta estes comportamentos com um comportamento médio. Para tanto, o método utiliza movimentos de translação, rotação e estimativa de um fator de escala homogêneo, definindo o melhor ajuste entre duas matrizes. Em APG as diferenças entre contagens médias de indivíduos podem ser examinadas nos termos de translação da análise e na soma dos quadrados entre grupos. Após eliminação das diferenças entre médias, as contagens residuais de dois indivíduos podem diferir nas faixas e orientação das escalas de medida usadas. A análise de variância dá um sumário útil das diferenças individuais e como os diferentes estímulos contribuem para estas diferenças. Quando se trabalha com dados de mais de dois indivíduos, é natural considerar rotações com respeito a um centróide comum ou configuração de consenso (GOWER, 1975).

Inicialmente o procedimento a ser usado é similar ao Perfil Convencional: amostras similares às que vão ser avaliadas são apresentadas à equipe e solicita-se a cada provador que desenvolva uma lista própria de descritores e definições. Com as listas individuais de termos, são confeccionadas as fichas individuais com uma escala de intensidade para cada termo. Dessa forma, cada provador avalia as

amostras usando seus próprios descritores. É uma exigência do método que todos os provadores avaliem todas as amostras. Portanto, caso se tenha que aplicar o delineamento de blocos incompletos, deve-se certificar que nenhum dos provadores deixe de avaliar alguma das amostras. Recomenda-se também que cada amostra seja avaliada pelo menos 2 a 3 vezes, porque assim, com a representação de cada repetição na configuração gráfica obtida da Análise Procrustes Generalizada, pode-se ter informação sobre a repetibilidade dos provadores, assim como alguma idéia sobre a discriminação entre as amostras(DAMÁSIO e SILVA, 1996).

Em análise Sensorial as fontes de variação entre os provadores, normalmente encontradas nos métodos descritivos são:

- I) Uso de diferentes partes da escala;
- II) Diferentes interpretações dos termos descritivos;
- III) Diferentes intervalos de valores;
- IV) Percepção de diferentes estímulos;
- V) Variações entre sessões.

A aplicação da APG ao Perfil Livre, considera que os resultados de cada provador são coordenados num espaço multidimensional. Estas são então transformadas de modo a eliminar as fontes de variação I, II e III. As outras fontes de variação, não podem ser evitadas, porém os resultados da GPA permitem detectar os provadores que apresentam problemas de diferenças na percepção (fonte IV) e de falta de repetibilidade (fonte V). Dessa forma, se um determinado provador apresenta problemas críticos, seus dados podem ser eliminados para a realização de uma nova análise GPA com os dados restantes (STONE e SIDEL, 1993).

2.8.2.3 Análise Descritiva Quantitativa

O método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) avalia todos os aspectos de todos os atributos sensoriais presentes no produto: aparência, aroma, sabor e textura. Este método foi desenvolvido por Stone et al. (1974) da Tragon Corporation (DAMÁSIO e SILVA, 1996).

O ADQ é qualitativo e quantitativo. Stone e Sidel (1993) descrevem cinco principais etapas para aplicação do método descritivo ADQ:

- 1º Etapa – Seleção de provadores.
- 2º Etapa – Desenvolvimento da terminologia descritiva.
- 3º Etapa – Treinamento e Seleção de Provadores.
- 4º Etapa – Teste Sensorial.
- 5º Etapa – Análise dos resultados.

A Análise Descritiva Quantitativa proporciona uma descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, é um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes (ALMEIDA, 1999).

Este método apresenta algumas desvantagens como a dificuldade na utilização da escala, repetibilidade dos provadores e o tempo exigido para o treinamento e avaliação da equipe que podem variar de quatro a seis meses.

2.9 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ERVA-MATE: COR E TAMANHO DE PARTÍCULA

Após o cancheamento (trituração) a erva-mate é peneirada sendo utilizada como matéria prima para produção de chás e outros produtos. A erva-mate cancheada e moída constitui o chimarrão. Após a moagem, as empresas se diferenciam pelo processo de peneiramento e mistura. Na moagem obtêm-se os seguintes subprodutos: pó, goma, folha, talos e palitos. A granulometria das partículas está relacionada ao processo de peneiramento e mistura diferindo conforme as exigências de mercado.

A cor da erva-mate varia de verde intenso a amarelo esverdeado, conforme descrito no Item 2.6.2.

2.9.1 Determinação da Cor

A cor não é uma característica absoluta de um objeto, mas sim uma percepção humana. Ou seja, a cor de um objeto é uma sensação. Cada indivíduo tem uma percepção própria da cor de um determinado objeto que depende de aspectos fisiológicos e psicológicos. Os estímulos da cor, registrados pela retina, são provocados pela distribuição de energia e as propriedades espectrais da luz visível que passa através, ou é refletida por um objeto. A sensação de cor somente se concretiza após uma complexa operação na qual o cérebro processa os estímulos recebidos. Portanto a cada cor corresponde um espectro característico (COLOR-TEC, 2005).

As coordenadas cromáticas de uma cor, representam as percentagens relativas de cada uma das cores primárias presentes em uma cor. Os valores utilizados para designar as coordenadas são expressas pelas letras x, y e z (FARKAS).

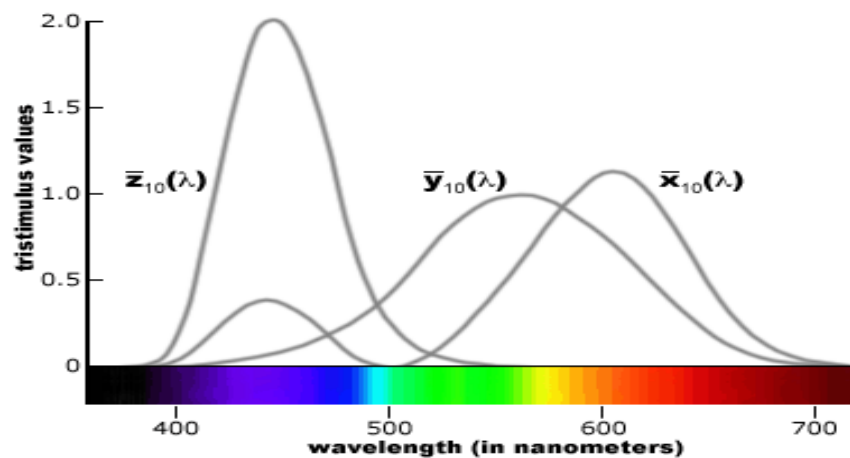


Figura 2.4 : Espectros correspondentes às cores vermelho, verde e azul.

A luz consiste em uma radiação eletro-magnética. A Figura 2.4 apresenta os espectros típicos de algumas fontes de iluminação mais comuns. Cada espectro consiste no registro da intensidade da radiação correspondente aos comprimentos de onda contidos no intervalo estudado. O espectro eletromagnético ordena os diferentes tipos de radiação com comprimentos de onda que vão desde o ultravioleta, passando pelo visível, até o infravermelho. A região denominada “visível”, como mostra a Figura 2.5, contém comprimentos de onda que vão desde 400 a 700 nm, aproximadamente. Neste intervalo estão situadas as radiações que correspondem a todas as cores que o olho humano pode identificar.

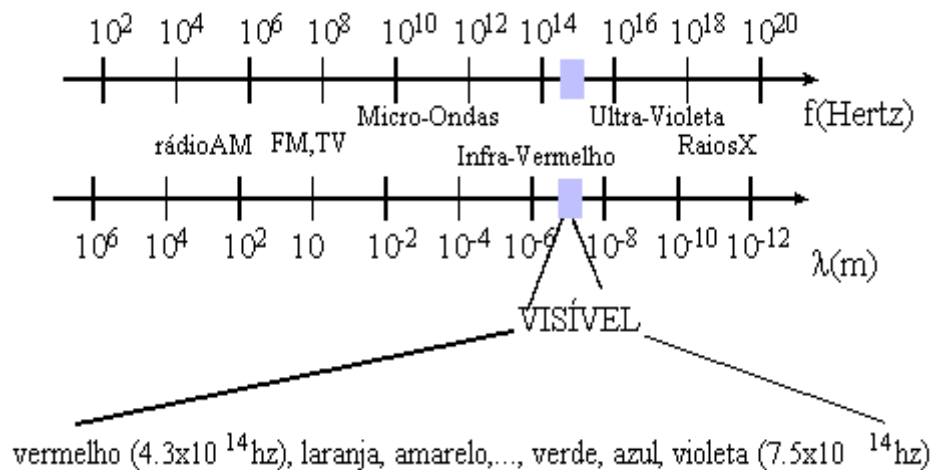


Figura 2.5 : Distribuição da Energia Espectral.

A cor de um objeto depende do espectro da fonte de luz. Assim, um mesmo objeto observado sob a luz do dia, sob uma lâmpada incandescente e sob uma lâmpada fluorescente poderá apresentar cores distintas. A luz do dia tem distribuição larga de comprimento de onda, a lâmpada incandescente possui maior participação de comprimento de onda elevado (daí sua cor amarelada) e a lâmpada fluorescente privilegia determinados comprimentos de onda que faz com que ela tenha uma cor levemente azulada (MELCHIADES e BOSHI, 1999).

Ao longo dos anos ficou claro que são necessários três parâmetros para se caracterizar uma cor: tonalidade, luminosidade e saturação. A tonalidade corresponde ao comprimento de onda predominante, é o atributo da percepção visual onde uma cor é percebida como vermelho, amarelo etc. Os brancos, pretos e cinzas não possuem tonalidade e saturação. A luminosidade, por sua vez, está relacionada à intensidade da energia eletromagnética, é o atributo da percepção visual onde uma área parece emitir mais ou menos luz. A saturação depende das proporções ocupadas por cada comprimento de onda na radiação eletromagnética, é o atributo que indica o grau de pureza da cor (quanto maior o grau mais saturado

ou vívido é a cor). O olho humano é capaz de detectar tanto variações de tonalidade, como de luminosidade e saturação (MELCHIADES e BOSHI, 1999).

2.9.2 Escala de Cores

O CIE(Comissão Internacional de d'Eclairage, ou seja, Comissão Internacional de Iluminação) estabeleceu o diagrama cromático em 1931. E o espaço colorimétrico $L^* a^* b^*$ em 1976. A linguagem CIELab nos dá a diferença de cor calculada pelo uso de escalas de cores oponentes L^* , a^* , b^* . Assim se estabelece um sistema tridimensional constituído por três coordenadas capazes de descrever a uniformidade da cor:

- L^* , é uma medida da luminosidade de um objeto, e varia do 0 (para o preto) até ao 100 (para o branco);
- a^* , é uma medida do vermelho (a^* positivo) ou do verde (a^* negativo);
- b^* , é uma medida do amarelo (b^* positivo) ou do azul (b^* negativo).

As coordenadas (a^* e b^*) aproximam-se do zero para cores neutras (branco, cinzento e preto) e formam um plano horizontal dentro de um sólido. A Figura 2.6 representa as coordenadas do sistema CIELab no plano.

A combinação de L^* , a^* , b^* , definem a cor de um objeto, onde a variação de cor ΔE^* depende das variações nos eixos a^* , b^* , e L^* . Estas coordenadas podem ser simétricas, com mesmos valores no sentido positivo ou negativo, ou então assimétrica, quando se pode permitir variações para determinada cor.

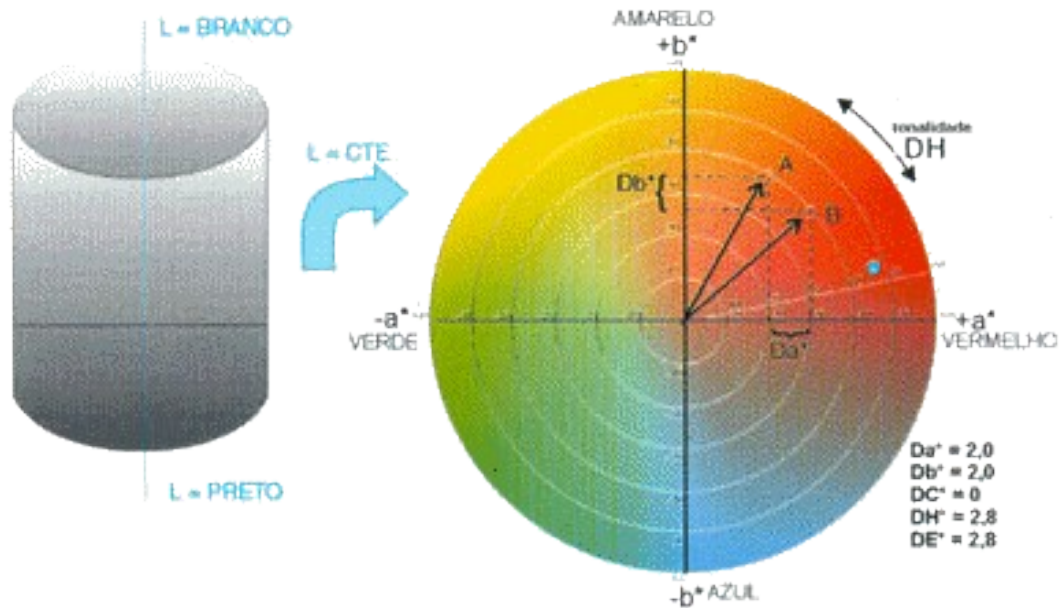


Figura 2.6 : Coordenadas do Sistema CIELab no plano.

Por meio destas três coordenadas, podemos posicionar uma cor no espaço, ou seja, estes números expressam o endereço da cor. Ao se obter os valores L^* , a^* e b^* do padrão e L^* , a^* e b^* da amostra, é possível calcular as diferenças entre um padrão e a amostra em cada coordenada, e também uma diferença total, conforme as equações (2.1, 2.2, 2.3 e 2.4):

$$\Delta L^* = L^*_{\text{amostra}} - L^*_{\text{padrão}} \quad (2.1)$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{amostra}} - a^*_{\text{padrão}} \quad (2.2)$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{amostra}} - b^*_{\text{padrão}} \quad (2.3)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (2.4)$$

Onde ΔE^* é um número que determina a diferença total de cor entre uma referência e a amostra, e que pode ser usado como parâmetro de aprovação ou reprovação de cores (FARKAS).

O espaço L^* , C , H é um espaço de coordenadas polares, onde temos a coordenada Luminosidade (L^*), que é exatamente a mesma do espaço L^* , a^* , b^* , a coordenada do C que é definida como sendo a Saturação e o h , que é o ângulo total dentro do espaço L^* , C , H . As expressões 2.5 e 2.6 são utilizadas para calcular C e H a partir de a , b (LINDBLOOM,2005).

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2.5)$$

$$H = \text{ArcTan}\left(\frac{b}{a}\right) \quad (2.6)$$

2.9.3 Índice de Cor

Yeatmen et *al.* (1960), ajustou um índice de cor para avaliar cores em suco de tomate a partir de medidas objetivas de cor. Discos de Munsell, preparados com os atributos de cor L^* , C e H espaçados regularmente, foram usados por observadores treinados como um guia na escala visual das amostras.

Avaliações de escalas de cor visuais e instrumentais determinadas por amostras de suco de tomate, cobriram uma larga escala de cor no espaço de cor Hunter-Munsell. Somente quando as posições tridimensionais das cores lidas das amostras de suco no sistema foram visualizadas em relação a uma escala de cores, tornou-se possível ajustar uma equação (2.7) para descrever a cor de

tomates de modo a relatar a avaliação instrumental com escalas de cor visual (Yeatmen et al. 1960).

$$IC = \frac{2000}{L} \times \frac{a}{(a^2 + b^2)^{1/2}} \quad (2.7)$$

Como resultado desta pesquisa, um instrumento foi desenvolvido para medir a cor do suco de tomate através de um colorímetro tristímulo e automaticamente calculado neste índice por um circuito analógico apropriado. Este instrumento usado nos experimentos de 1959 foi chamado de Colorímetro para Tomates e foi projetado para ser rigoroso e simples de operar (YEATMEN et al., 1960).

2.9.4 Uso de Software no Estudo da Cor

Apesar da importância da avaliação da cor, muitas vezes esse parâmetro não é devidamente estudado, pois os equipamentos necessários têm preço elevado. Além disso, no caso de produtos que apresentem superfícies pouco uniformes, medidas pontuais como as realizadas por colorímetros, podem exigir um grande número de determinações e/ou não representar as características do produto de forma adequada (OLIVEIRA et al., 2003).

Numa alternativa aos instrumentos tradicionais, a combinação de câmara digital, computador e software adequado permite uma análise de baixo custo e versátil. Aplicativos para ler, pixel a pixel, cores de uma área pré-selecionada de imagem digitalizada, têm sido desenvolvidos, bastando escanear ou fotografar as amostras em condições padronizadas (OLIVEIRA et al., 2003). Este aplicativo converte as áreas selecionadas das imagens em conjuntos de valores médios nas três cores básicas, vermelho, verde e azul do sistema RGB (Red-Green-Blue), o sistema de cores desenvolvido pela Microsoft, que é utilizado em monitores de computador.

CAPÍTULO 3

MATÉRIAS ESTRANHAS EM ERVA-MATE PRODUZIDA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), um produto bastante consumido na região Sul do Brasil na forma de chimarrão, foi avaliada quanto à sua qualidade para o consumo. Foram feitas análises de sujidades leves e presença de cristais de açúcar (microscopia), microbiológicas e atividade de água. Fragmentos de insetos, ácaros, e pêlos de roedor, classificados como sujidades leves, foram recuperados das amostras de duas regiões do Estado de Santa Catarina. A microscopia também detectou a presença de cristais de açúcar (sacarose) em duas amostras da região Oeste, indicando fraude, pois este componente não estava declarado na embalagem. A análise de coliformes fecais estava de acordo com a legislação vigente e a atividade de água apresentou valores abaixo de 0,6.

Palavras chaves: erva-mate, sujidades leves, fraude, atividade de água.

3.1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é um produto bastante consumido na região Sul do Brasil na forma de chimarrão. Seu processo é antigo, e sistemas automatizados são empregados apenas em indústrias com grandes produções. Segundo Da Croce (2000), o processo de beneficiamento da erva-mate envolve três etapas: branqueamento, ou sapeco, secagem e cancheamento. O sapeco retira a umidade superficial, inativando as enzimas e evitando que as folhas se tornem escuras e de sabor desagradável. A secagem é realizada ao ar livre ou por secadores mecânicos, até as folhas ficarem quebradiças. Tanto o sapeco quanto à secagem reduzem a umidade, impedindo o desenvolvimento microbiano e auxiliando na conservação.

Quando o processo é mecanizado, o branqueamento é feito a seco, e a temperatura média na entrada do sapecador é cerca de 400 °C e na saída é de 65 °C, e o tempo de residência oscila em torno de 8 minutos. A etapa de secagem, por outro lado, pode ser realizada em dois tipos de secadores mecânicos, rotativo e de esteira. O tempo de residência e a temperatura média da erva nos secadores dependem das características operacionais de cada um. No secador de esteira, o tempo médio é de 3 horas, e a temperatura varia entre 90 e 110 °C. No secador rotativo o tempo médio é de 30 minutos, sendo que na entrada do secador a temperatura média é de 350 °C e na saída de 110 °C (ESMELINDRO et al, 2002).

No processo manual o branqueamento é realizado no carijó ou barbaquá. No carijó, processo primitivo, as chamas atuam diretamente sobre a erva, enquanto que no barbaquá, o material recebe o calor através de um canal subterrâneo, na entrada do qual é feita a fomalha. A elaboração da erva-mate pelo processo mecânico, é feita em local fechado, ao passo que o preparo manual faz-se ao ar livre. Portanto, em relação às condições higiênicas o preparo mecânico é bastante favorável, pois se processa ao abrigo do pó e sem contato das mãos ou

dos pés dos trabalhadores. A rapidez do processo mecânico é, sem dúvida, uma das principais vantagens (MAZUCHOWSKI, 1991).

No Estado de Santa Catarina, na região Norte ocorre 61 % da produção de erva-mate e na região Oeste 39 %. Sendo que grande parte da produção da região Norte é de ervais nativos e a produção da região Oeste é de ervais cultivados (ICEPA,2005).

Todos os tipos de processamento introduzem contaminações em alimentos, que em sua maioria são de origem microbiológica e que resultam em alterações de cor, sabor, textura e aparência comprometendo não somente a vida de prateleira, mas também a saúde do consumidor. Tanto o sapeco quanto a secagem reduzem a atividade de água, impedindo o desenvolvimento microbiano e auxiliando na conservação.

Outros tipos de contaminação são as sujidades, que normalmente são visíveis a olho nu na matéria-prima, mas que são camufladas em alimentos que foram triturados ou moídos. Em tais produtos, o exame microscópico do produto acabado é especialmente importante, pois fornece informações a respeito da designação do produto no rótulo, informando se a amostra é pura ou contém alguma mistura estranha, e ainda se esta mistura é uma impureza acidental (sujidade), ou adição intencional (fraude), visando um fim econômico (BARBIERI, 2001).

As impurezas acidentais, ou sujidades são classificadas em pesadas e leves, sendo, que as últimas, devido a características lipofílicas, são separadas do produto por flutuação em uma mistura líquida de óleo-água. Exemplos de tais sujidades são fragmentos de insetos, insetos inteiros, pêlos de roedores, bárbulas de penas, entre outros. A fraude em alimentos com características particuladas, por outro lado, se caracteriza por adição de pulverulentos como açúcar, fubá, para aumentar o peso ou modificar o sabor do produto (BARBIERI, 2001).

Em condições ideais de temperatura e umidade, a presença de matérias estranha, pode desenvolver microorganismos que comprometem a qualidade do produto. Também podem desenvolver fungos que produzem micotoxinas, e que causam danos severos à saúde (BORGES, 2003).

Análises microscópicas para matérias estranhas foram realizadas em amostras de canela em pó e páprica em pó, provenientes de estabelecimentos comerciais de seis cidades de Estado de São Paulo, para avaliar as condições higiênicas desses condimentos. Os resultados obtidos indicaram que 100 % das amostras continham fragmento de insetos. Pêlos de roedores foram isolados em 73,1 % de amostras de canela em pó e 34 % das de páprica em pó, sendo que ácaros foram encontrados, respectivamente, em 37% e 12,5 % das amostras (CORREIA et al., 2000).

Uma avaliação do nível higiênico de cafés em que foram analisadas 255 amostras de café torrado (66 para café expresso, e 189 torrados e moídos) provenientes de diversos Estados Brasileiros, 248 amostras apresentaram sujidades leves provenientes de insetos, 14 amostras apresentaram larvas, 2, a presença de ácaro, 1, o inseto inteiro, e 1, pêlo de roedor (BARBIERI e YOTSUYANAGI, 2001).

Análises de matérias estranhas em amostras de erva-mate foram realizadas com o objetivo de comparar dois sistemas diferentes de cultivo. Todas as amostras estavam fora do padrão estabelecido pelo Ministério da Saúde (BORGES, 2003).

Visando avaliar a qualidade da erva-mate, beneficiada no Estado de Santa Catarina, este trabalho propõe-se a estudar a microbiologia, presença de matérias estranhas, e atividade de água, de modo a estimar a possibilidade de proliferação de possíveis contaminações do produto, comparando estes resultados com as normas estabelecidas pela legislação vigente.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Oito amostras de diferentes marcas de erva-mate comercial, 4 da região Oeste, e 4 da região Norte do Estado de Santa Catarina, foram adquiridas em supermercado local. Nestas amostras foram feitas análises microbiológicas, microscópicas e de atividade de água. Foram avaliados coliformes totais e fecais, material estranho, incluindo sujidades leves e fraude, e atividade de água:

Coliformes Totais e Fecais foram determinados em quintuplicatas conforme o Método de Análise Microbiológica para Alimentos do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). As análises foram realizadas no laboratório de microbiologia, certificado pelo MAPA e INMETRO, do SENAI – Chapecó – SC.

As análises para detecção de material estranho foram realizadas em triplicatas no laboratório de microscopia do SENAI – Chapecó – SC segundo o método de flutuação para sujidades leves nº 981.18 descrito na AOAC – 1997. As amostras foram observadas em microscópio modelo CX31RBSFA e estereoscópio modelo SZ-CTV - Olympus com câmara digital acoplada e software analisador de imagem (Image Pro Plus 5.0).

As análises microscópicas foram feitas em duplicata, para verificar a presença de cristais de açúcar (sacarose). Em béquer, foram adicionados 100 mililitros de Clorofórmio P.A., foram lentamente adicionados 50 gramas de amostra previamente pesada em balança analítica. Após 10 minutos, com auxílio de uma

espátula, o sobrenadante foi retirado cuidadosamente, e a parte líquida foi filtrada em funil de Büchner com papel filtro qualitativo. O papel foi seco em estufa e observado em microscópio e estereoscópio (BARBIERI, 2001).

A medida da atividade de água (Aa) foi feita segundo o método de Landrock e Proctor (1951). Pesaram-se 3 g de amostra em copinhos plásticos, em triplicata. As amostras foram colocadas em dessecadores contendo soluções supersaturadas, previamente preparadas. Após 2 a 3 horas, pesaram-se novamente as amostras colocadas nos dessecadores e através de regressão linear foi calculada a atividade de água.

Os resultados foram comparados às normas das características microscópicas fornecidas pela ANVISA, Resolução RDC n° 302, de 07 de novembro de 2002, são apresentadas na Tabelas 3.1.

Tabela 3.1: Características microscópicas

Fragmentos de insetos próprios da cultura	Máximo 10 unidades/10g
Fragmentos de outros insetos	Ausência em 10g
Insetos e ácaros inteiros, vivos ou mortos	Ausência em 200g
Excrementos de animais	Ausência em 10g
Pêlos de animais	Ausência em 10g
Elementos histológicos estranhos	Ausência em 5g
Sujidades pesadas	Máximo 150mg/10g
Cristais de açúcar e de similares	Ausência em 10g
Outras matérias estranhas	Ausência em 10g

Fonte: ANVISA - Resolução RDC n° 302, de 07 de novembro de 2002.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

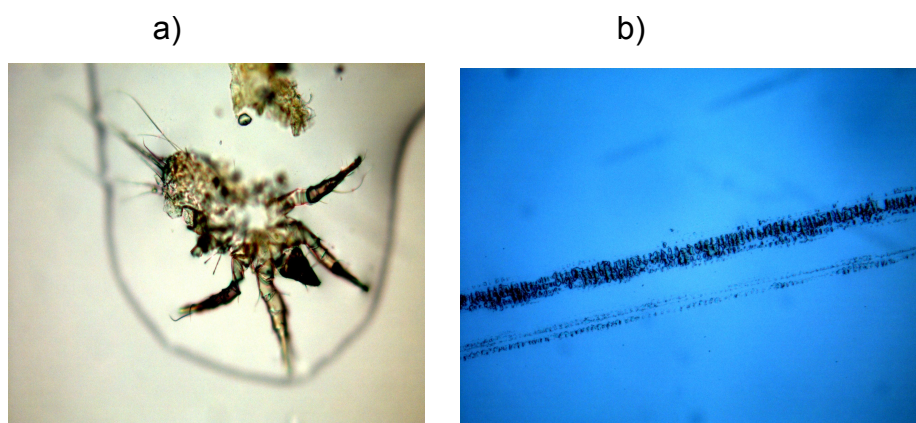
As características microscópicas referentes às sujidades leves dos produtos analisados são apresentadas, em valor médio, na Tabela 3.2. A maior

quantidade de sujidades relaciona-se a fragmentos de insetos e ácaros, que podem ser provenientes de infestações, antes e ou após o processamento.

Tabela 3.2 : Média de sujidades leves recuperadas nas amostras de erva-mate

	Amostras Região Oeste					Amostras Região Norte		
Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8
Fragmentos de insetos	39±18,76	22,7±3,21	31,7±3,21	31,6±4,93	31±8,0	60,6±12,01	57±9,54	35,7±5,86
Ácaros	66,3±20,4	50,3±4,51	29±5,29	2,7±0,58	22±4,58	32,6±9,86	101,3±28,43	24,3±9,0
Fragmento ácaro	12±1,73	0,66±0,58	4±2,0	8±2,0	25±5,29	13±3,60	15,6±2,31	7±3,0
Pêlo de roedor	-	-	-	-	1±0,0	0,66±0,58	0,33±0,57	1,33±0,58
Cabelo	0,33±0,57	-	-	-	-	0,33±0,57	-	-
Fragmento plástico	0,33±0,57	-	0,33±0,57	0,33±0,57	-	-	-	0,33±0,57

Lâminas com amostras padrão permitiram a identificação de sujidades leves como as mostradas na figura 3.1. As lâminas foram montadas com água glicerinada 2 %.



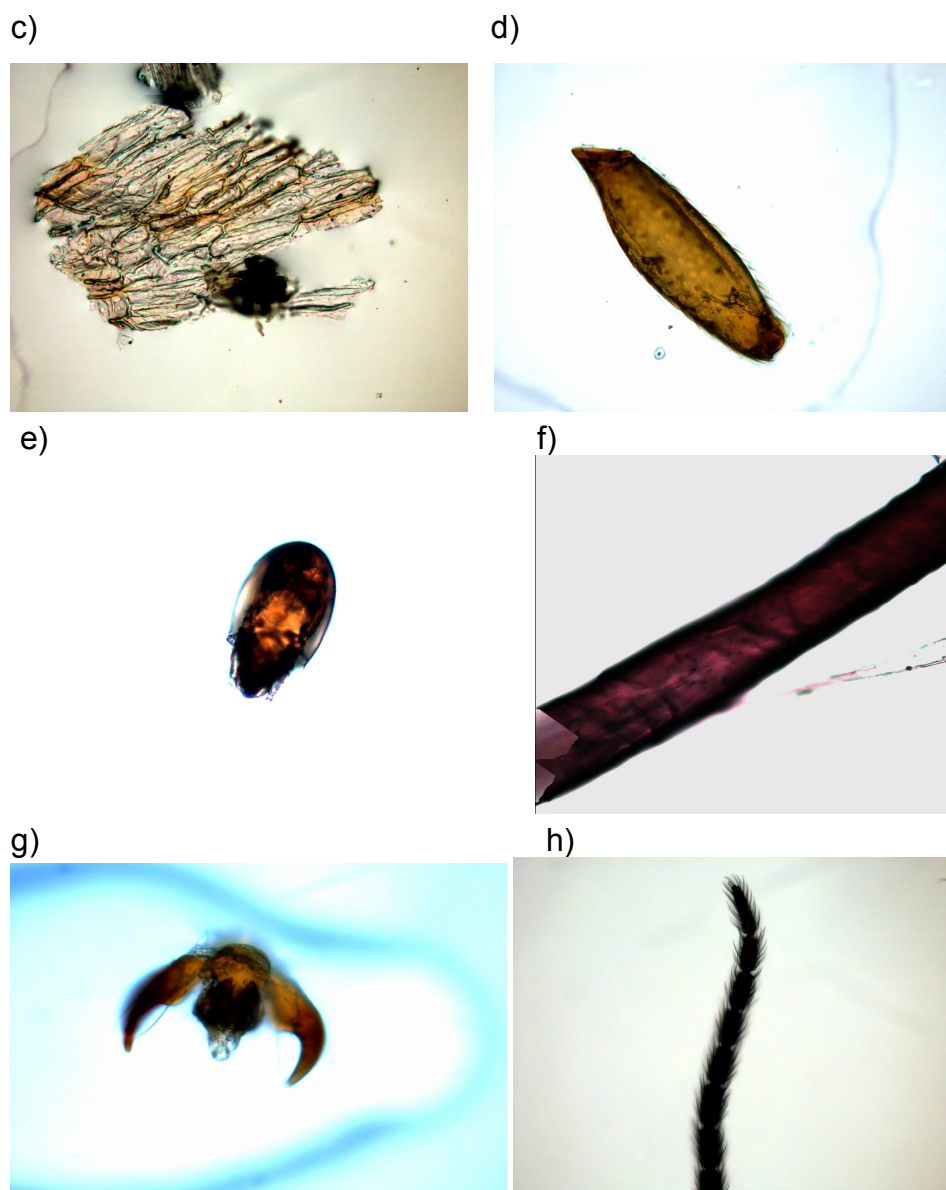


Figura 3.1: Sujidades leves recuperadas em amostras de erva-mate, vistas ao microscópio .

a) Ácaro (aumento objetiva 20); b) Pêlo de roedor (aumento objetiva 40); c) Fragmento de asa de inseto (aumento objetiva 20); d) Fragmento de perna inseto (aumento objetiva 20); e) Ácaro eclodindo do ovo (aumento objetiva 20); f) cabelo

(aumento objetiva 40); g) Parte bucal de inseto (aumento objetiva 40); h) Antena de inseto (aumento objetiva 20).

Os pêlos de roedor encontrados representam um sério problema sanitário, pois os mesmos podem ser proveniente de qualquer uma das etapas de produção. Podem ser provenientes do erval, onde as folhas colhidas são colocadas diretamente no chão ou mesmo por contaminação durante o transporte, processamento ou armazenamento na indústria. Sugere-se que nos ervais sejam utilizados pano de colheita, ou ponchos com fios de ráfia, evitando dessa maneira o contato com o solo, onde pode haver ácaros, pêlos de roedores e outras sujidades. Na indústria, o controle de qualidade aliado às boas condições de higiene, principalmente na época da poda, quando o volume de erva-mate é muito grande, podem reduzir muito a contaminação (BORGES, 2003).

De acordo com as matérias estranhas encontradas é bem provável que a contaminação aconteça após o processamento de sapeco e de secagem.

Embora, seja impossível a produção de erva-mate livre de sujidades, os níveis de contaminação podem ser reduzidos com a implantação das Boas Práticas de Fabricação e de Armazenamento. O levantamento do nível higiênico torna-se importante para que os pontos críticos de contaminação por sujidades possam ser identificados e enfatizados e, ainda, fornecer subsídios para a revisão do padrão legal, com o estabelecimento de limite máximo de tolerância para as sujidades inócuas e inevitáveis que reflitam a realidade e qualidade do produto (BARBIERI e YOTSUYANAGI, 2001).

Melhorias das condições de higiene no transporte da erva-mate, beneficiamento e armazenamento, bem como a implantação de um controle integrada de pragas contribui para melhorar a qualidade do produto. As BPF's e o sistema APPCC foram estabelecidos na legislação através das Portarias do Ministério da Saúde (ANVISA) nº 1428/93 e nº 326/97 e das Portarias nº 40/98 e

46/98 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. A implantação sistemática das BPF's, conforme estabelecida na legislação, garante ao consumidor maior segurança alimentar.

Através da análise microscópica também foi detectado a presença de cristais de açúcar (sacarose) nas amostras 1 e 2 provenientes da região Oeste do Estado de Santa Catarina. A presença de cristais de açúcar indica fraude nas amostras, pois o mesmo não é declarado na embalagem. A utilização do açúcar diminui o sabor amargo da erva-mate e aumenta a aceitação do produto no mercado. Além disso, aumenta o peso do produto com massa que não provém do produto declarado no rótulo.

As análises microbiológicas mostraram presença de coliformes totais e fecais em todas as amostras analisadas. Os valores encontrados, tanto para as amostras da região Norte como para as amostras da região Oeste, variam entre $< 3,0$ a $2,4 \times 10^2$ NMP G^{-1} para coliformes totais e < 3 a $9,0$ NMP G^{-1} para coliformes fecais. Todos os resultados encontrados para coliformes fecais estavam em conformidade com a legislação da ANVISA RDC nº 12 - 02 de janeiro de 2001.

Alimentos desidratados geralmente apresentam Aa abaixo de 0,60. Os valores de Aa encontrados para as amostras confirmam os resultados microbiológicos obtidos, pois microorganismos dificilmente se desenvolvem sob baixa atividade de água. A Tabela 3.3 apresenta os valores encontrados para Aa. O valor do teor de umidade correspondente a estas atividades de água foi, em todos os casos, menor que 10 % em base úmida, conforme a legislação.

Tabela 3.3 : Atividade de água das ervas para chimarrão.

Amostras	Aa
1	0.259±0,041
2	0.477±0,043
3	0.403±0,011
4	0.572±0,035
5	0.340±0,036
6	0.315±0,071
7	0.520±0,042
8	0.329±0,057

3.4 CONCLUSÃO

Tendo como base a Resolução da ANVISA – RDC n° 302, de 07 de novembro de 2002, os resultados encontrados para sujidades leves estavam fora dos padrões estabelecidos. Sujidades leves foram recuperadas nas amostras de ambas as regiões. Cristais de açúcar foram encontrados em duas amostras da região Oeste indicando fraude já que o mesmo não é declarado na embalagem. Quanto à qualidade microbiológica, todas as amostras avaliadas estavam de acordo com a legislação. A atividade de água encontrada para as amostras estavam abaixo de 0,6, favorecendo a baixa contaminação microbiológica encontrada. Medidas envolvendo Boas Práticas de Fabricação dando ênfase para boas condições de higiene são necessárias para a garantia da qualidade de um produto e envolvem todo o processo produtivo, contribuindo para a segurança alimentar.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **MB-35 - Análise de Mate.** 1945.

ANVISA. **Resolução – RDC nº 302, de 07 de novembro de 2002.** Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2005.

BARBIERI, M. K. et al. **Microscopia em alimentos:** Identificação histológica e material estranho. Campinas: CIAL – ITAL, 2001.

BARBIERI, M.K; YOTSUYANAGI, K. Avaliação do nível higiênico de cafés. **II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil.** 2001.

BORGES, L. R.; LAZZARI, S. M. N.; LAZZARI, F.A. Análises de matérias estranhas em amostras de Erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., provenientes de sistemas de cultivo nativo e adensado. **Revista Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo, v. 62, n. 2, p. 77-82, 2003.

CORREIA, M; DAROS, V.S.M.G; SILVA, R.P. Matéria Estranha em Canela em Pó e Páprica em Pó, Comercializada no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnol. Alimentos.** Vol.20 nº 3. Campinas.set/dez.2000.

ESMELINDRO, M.C. *at al.* Caracterização Físico-Química da Erva-mate: Influência das Etapas do Processamento Industrial. **Ciência e Tecnol. Alimentos.** Vol.22 nº2. Campinas.mai/ago.2002.

ICEPA – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina: 2002-2003.** Disponível em <http://www.agricultura.sc.gov.br/arquivos/sint_2003.pdf> 285p. Consultado em 20/11/2005.

LANDROCK, A.H. PROCTOR, B.E. A new graphical interpolation method for obtaining humidity equilibria data, with Special reference to its role in food packing studies.**Food Technology**, Vol.5,nº8.pp.332-337.1951.

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO DE ERVA-MATE PARA CHIMARRÃO: SABOR, COR E TAMANHO DE PARTÍCULA.

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma planta nativa da América do Sul, utilizada principalmente na forma de chimarrão sendo as características de aparência e sabor as mais importantes para aceitabilidade do produto. Neste trabalho foram avaliados os atributos de aparência, cor e textura, e sabor em amostras beneficiadas nas regiões Oeste e Norte do Estado de Santa Catarina. A cor foi avaliada sensorial e objetivamente pelo Teste de Ordenação e por parâmetros de cor (CIELab), utilizando tecnologia digital. O Teste de Ordenação também foi utilizado para o atributo sabor, e a textura foi avaliada por granulometria. As amostras apresentaram diferença significativa ao nível de 5% ($p < 0,05$) para os atributos cor e sabor.

A análise do tamanho de partícula mostrou que os diâmetros médios areolares variam de 0,1655 a 0,2251 mm, não havendo diferença significativa entre as amostras, pelo Teste de Duncan a 1 % de significância. No entanto, a distribuição do tamanho de partículas mostrou que as amostras da região Oeste são mais parecidas entre si que as amostras da região Norte. Algumas amostras da região Norte apresentam uma maior porcentagem de partículas grandes, representadas pelos paus-ramos, enquanto que as amostras da região Oeste são compostas principalmente por folhas trituradas, e que têm menor diâmetro. Esta composição de partícula é parcialmente responsável pela cor mais verde das amostras da região Oeste uma vez que o índice de cor aumenta em direção a um tom verde mais intenso nas partículas menores.

Palavras chaves: erva-mate, cor, sabor, tamanho de partícula.

4.1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é usada na preparação de uma bebida muito popular na América do Sul: o chimarrão. Diversos fatores influenciam as características sensoriais de cor e sabor da erva-mate tal como as etapas do processamento, solo, clima e percentual de folhas e talos.

A erva mate é rica em cafeína e constituintes fenólicos, que são os responsáveis pelo seu sabor amargo característico (PARANÁ, 1997). A cafeína é uma das substâncias orgânicas mais importantes da erva-mate e contribui para o sabor amargo característico desse produto. Essa substância é o principal alcalóide presente no mate, porém quantidades diminutas de teofilina e teobromina também estão presentes. Outros compostos fitoquímicos como saponinas, flavonóides e ácidos fenólicos contribuem para a formação do sabor e aroma do mate (MAZZAFERA, 1994 apud WASZCZYNSKYJ, 2000).

Quando da ingestão, o sabor amargo e o teor de sólidos totais na bebida diminuem à medida que aumenta o número de extrações durante o consumo com água quente em cuias. A bebida pode apresentar variação do amargor, provavelmente, em função da quantidade de erva, do tipo do produto (porcentagem de folhas e ramos) e do processo utilizado no preparo (DUARTE, 2000).

A cor da erva-mate refere-se a uma percepção visual resultante da detecção da luz após interação com o pó. No sistema CIELab, a cor é descrita por um diagrama tridimensional, onde o espaço é definido pelas coordenadas retangulares, luminosidade L^* , componente vermelho-verde a^* , componente amarelo-azul b^* , e ainda pelas coordenadas cilíndricas do mesmo espaço, saturação C^* e tonalidade cromática H^* (ABNT, 1992; LAWLESS; HEYMANN, 1998 apud OLIVEIRA, 2003).

O beneficiamento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) compreende duas etapas bem distintas, os ciclos do cancheamento e o da industrialização (MAZUCHOSWSKI, 1991; VALDUGA, 1995).

O cancheamento é a trituração ou fragmentação da erva, após o processo de secagem. Normalmente, é feito por um triturador de madeira dura quando feito pelo produtor ou cancheador metálico quando feito na indústria. A erva triturada é dita cancheada, constituindo a matéria prima para os engenhos de beneficiamento, especialmente para a preparação dos tipos comerciais de chá, chimarrão e outros produtos (DUARTE, 2000).

O processo mecânico de cancheamento apresenta algumas vantagens sobre o manual, pois apresenta um maior aproveitamento da erva, branqueamento uniforme, menor consumo de lenha e melhores condições higiênicas de operação do produto (MAZUCHOWSKI, 1991). Como consequência o processo é mais rápido e a erva é mais uniforme e limpa que aquela do processo manual.

Estas etapas de processamento, assim como solo e o clima, influem sobre as características de sabor e cor da erva, bem como sobre o tamanho de partícula do pó, com conseqüente maior ou menor dificuldade de filtração, quando a bebida é preparada à bebida.

Além disso, a erva-mate como um produto seco e granulado, deve apresentar-se livre do crescimento de fungos, levedura e bactéria que normalmente se desenvolvem a altos teores de umidade e atividades de água acima de 0,6. Altas atividades de água também modificam o escoamento de produtos granulados, fazendo com que ocorram modificações físicas como, por exemplo, redução do escoamento livre e formação de grânulos.

O presente trabalho tem como objetivo classificar de forma relativa entre elas, oito ervas-mate para chimarrão segundo o teor de umidade, atividade de água, intensidade de verde, amargor e tamanho de partícula. Uma comparação da avaliação subjetiva segundo o Teste de Ordenação foi feita com a avaliação objetiva, utilizando tecnologia digital. Um estudo da cor também foi feito nas diferentes frações obtidas quando as amostras foram analisadas para obtenção da distribuição do tamanho de partículas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Matéria Prima

Amostras de 8 marcas de erva-mate para chimarrão, provenientes das regiões Oeste e Norte do Estado de Santa Catarina foram adquiridas em supermercados com data de fabricação próximas das avaliações realizadas.

4.2.2 Distribuição do tamanho de partículas

Peneiras de abertura 2,362, 0,991, 0,833, 0,589, 0,495, 0,425, 0,297 mm e fundo foram utilizadas para análise granulométrica de 100 gramas de amostra previamente pesada em balança analítica. As amostras foram peneiradas por 10 minutos e a massa retida nas peneiras e no fundo foi colhida e pesada em balança analítica.

O procedimento foi realizado em duplicata para cada uma das amostras e o diâmetro médio areolar (FOUST, 1982) de cada amostra foi calculado segundo a Equação (1) indicada para o cálculo do diâmetro médio areolar de sólidos granulados.

$$\bar{D}_{pA} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k \frac{\phi_m(D_{p_i}) \Delta D_{p_i}}{D_{p_i}}}{\sum_{i=1}^k \frac{\phi_m(D_{p_i}) \Delta D_{p_i}}{D_{p_i}^3}}} \quad (1)$$

Onde para uma análise granulométrica em peneiras, $\phi_m(D_{p_i}) \Delta D_{p_i}$ é a fração decimal retida em cada peneira e D_{p_i} (mm) é o diâmetro médio das partículas retidas naquela peneira.

4.2.3 Medida dos parâmetros de cor

Os parâmetros de cor foram calculados a partir de fotos obtidas através de câmara digital, com sensibilidade para luz do dia. O equipamento utilizado foi uma câmara digital Cyber-shot marca Sony, modelo DSC-P71, com resolução 3.1 MPixel, e a qualidade da imagem foi ajustada para “fine”. As amostras foram arranjadas em laboratório, e iluminadas com lâmpadas D65, segundo o esquema apresentado por Oliveira (2003). Foram fotografadas as frações das amostras para cada tamanho de peneira e também a amostra integral. As fotos foram lidas pixel a pixel por um programa desenvolvido no software Mathematica® (QUADRI,2005), e a cor média de cada amostra foi calculada em RGB e no sistema CIELab, utilizando a transformação de Bradford.

O índice de cor foi calculado pela Equação (2), obtida pela modificação da equação usada por Yeatmen et al. (1960) de modo a obter uma melhor sensibilidade para a indicação da cor:

$$IC = \frac{2000 \, abs(a)}{L} \frac{1}{(a^2 + b^2)^{1/2}} \quad (2)$$

4.2.4 Análise sensorial

Na seleção dos provadores, especialistas no consumo de chimarrão, foram considerados os seguintes pré-requisitos para treinamento em sabor e cor: a) gosta da bebida; b) está habituado à bebida há pelo menos dois anos; c) ingere a bebida pelo menos 1 vez ao dia. O painel sensorial foi formado por julgadores cuja faixa etária variou de 20 a 40 anos, e que atuam como funcionários e alunos do SENAI – CET de Chapecó/SC. O Teste de Ordenação segundo a norma ABNT 13170 (1994) foi utilizado para avaliação, sendo apresentadas aos provadores 4 amostras de cada região por sessão.

De acordo com a ABNT NBR 13170/1994 o teste de ordenação utiliza valores absolutos, dados pelo teste de Friedman, juntamente com a tabela de Newel e Mac Farlane. Quando duas amostras diferem por um número maior ou igual ao número tabelado, pode-se dizer que há diferença significativa entre elas. O objetivo do teste é selecionar as amostras preferidas, não dando qualquer informação analítica sobre elas, e permitindo ao provador ordenar uma série de amostras, em ordem crescente de preferência para uma determinada característica sensorial (sabor, cor, odor etc.).

Para o sabor foram utilizadas cuias de vidro e bombas de inox de modo a evitar interferência no sabor das mesmas, sendo a identificação das ervas feita com numeração aleatória de três dígitos. Na avaliação da cor, as ervas foram apresentadas em pratos plásticos descartáveis na cor branca, com numeração aleatória de três dígitos. O chimarrão foi preparado de maneira usual sempre pela mesma pessoa. A água utilizada nos testes de sabor era de poço artesiano, pré-analisada e própria para consumo. A temperatura da água utilizada no preparo do chimarrão foi de 70°C, medida com termômetro calibrado.

Os testes foram realizados 3 horas após o almoço. Água e a ficha de avaliação foram oferecidas juntamente com as amostras conforme Figura 4.1.

Foi solicitado aos provadores que ordenassem as amostras codificadas, em ordem crescente de sabor amargo, ou seja, da menos amarga para a mais amarga e em ordem crescente de cor verde, ou seja, da menos verde para a mais verde. Os testes foram feitos em duas repetições com intervalo de 48 horas. Os resultados dos testes foram analisados estatisticamente por meio do teste de Friedman, utilizando-se as tabelas de Newell e Mac Farlane.



Figura 4.1: Análise sensorial de sabor.

4.2.5 Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado em quintuplicata utilizando-se 5 gramas de amostra pesadas em balança analítica calibrada, as quais foram mantidas em estufa a 100-105°C, até peso constante. As análises foram realizadas no laboratório Físico-Químico do SENAI – Chapecó – SC. Os resultados foram comparados a Resolução –ANVISA RDC 302, de 07 de novembro de 2002, que cita como padrão de umidade em base úmida máximo de 10 g/100g de amostra.

4.2.6 Atividade de água (Aa)

A medida da Atividade de água (Aa) foi feita segundo o método de Landrock e Proctor (1951) conforme citado no capítulo 3.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 4.1 e 4.2 mostram as frações ponderais retidas na análise granulométrica para as amostras das duas regiões. A Figura 4.2 mostra a distribuição do tamanho de partícula para as oito amostras analisadas. Observa-se que as amostras pertencentes à região Oeste de 1 a 4 são mais semelhantes entre si que as demais, porém há, de um modo geral, uma contribuição maior das partículas menores para o tamanho médio de partículas. Isto é evidenciado pelo valor dos tamanhos médios areolares das partículas (Tabela 4.3), que são menores que 0,2 mm. Uma avaliação estatística pelo teste de Duncan não mostrou diferença significativa entre estes diâmetros ao nível de 5% de significância.

A Figura 4.3 mostra o aspecto das frações das amostras por meio da fotografia (distância 20 cm) de cada fração, para a amostra 2, da região Oeste. Observa-se nestas fotos a presença de paus-ramos (partículas mais claras) até as frações 3 e 4, ou seja até um diâmetro médio de partícula de 0,912 e 0,711 mm. A partir deste tamanho, as frações mostram a predominância de folhas verdes trituradas. Os paus-ramos são caracterizados por uma textura áspera e angular, característica de madeira picada quando observadas a olho nu, com cor verde claro, enquanto que a folha triturada mostra uma cor verde forte, com aparência cada vez mais homogênea à medida que o tamanho de partícula diminui (frações 4 a 8). A amostra integral é uma mistura das frações encontradas, e o resultado é dependente da fração mássica de partículas grandes encontradas na amostra.

A Figura 4.4 mostra a variação do índice de cor das diferentes frações para a amostra exemplificada acima. Pode-se observar que as frações apresentam verdes cada vez mais intensos à medida que o tamanho de partícula diminui, não

somente porque a natureza da composição da fração muda de paus-ramos para folhas puras trituradas, mas também porque o tamanho de partícula intensifica a cor observada, pois reflete menos luz. Acompanhando esta variação de verde, o Índice de Cor IC aumenta com a diminuição do tamanho da partícula, sendo o valor encontrado para a amostra integral influenciado pela grande contribuição das partículas menores. A Tabela 4.4 traz os parâmetros de cor para as frações desta amostra, no sistema CIELabCH.

Tabela 4.1: Média % das frações ponderais retidas na análise granulométrica – Região Oeste.

Diâmetro médio da partícula(mm) $D_p = \frac{(D_p)_2 - (D_p)_1}{2}$	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
3,53	7,0 ± 0,29	7,51 ± 0,31	8,87 ± 1,18	13,32 ± 1,95
1,68	12,6 ± 0,32	15,77 ± 0,54	13,35 ± 0,45	12,3 ± 0,22
0,91	2,90 ± 0,03	3,29 ± 0,12	4,08 ± 0,25	2,81 ± 0,04
0,71	6,9 ± 0,15	6,65 ± 0,04	9,0 ± 0,23	6,55 ± 0,13
0,54	8,07 ± 1,47	12,9 ± 9,2	10,37 ± 0,5	8,61 ± 2,75
0,46	17,43 ± 7,43	16,06 ± 6,62	15,85 ± 5,50	15,1 ± 7,0
0,36	18,24 ± 8,23	13,88 ± 4,8	15,06 ± 7,56	16,9 ± 6,48
0,15	26,0 ± 1,35	23,4 ± 5,85	22,82 ± 10,8	25,29 ± 16,8

Tabela 4.2: Média % das frações ponderais retidas na análise granulométrica – Região Norte.

Diâmetro médio da partícula(mm) $D_p = \frac{(D_p)_2 - (D_p)_1}{2}$	Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8
3,53	9,52 ± 1,34	0,91 ± 0,19	3,57 ± 0,48	14,79 ± 0,52
1,68	17,48 ± 0,37	19,53 ± 0,89	10,32 ± 0,89	12,0 ± 0,59
0,91	4,78 ± 0,08	8,71 ± 0,16	5,52 ± 0,03	2,52 ± 0,05
0,71	10,69 ± 0,32	14,21 ± 0,08	11,95 ± 0,19	5,46 ± 0,001
0,54	9,74 ± 1,26	10,46 ± 0,74	1,46 ± 0,77	7,09 ± 0,50
0,46	8,03 ± 1,0	7,12 ± 0,52	8,77 ± 0,95	14,79 ± 10,1
0,36	15,44 ± 8,9	11,44 ± 3,43	12,55 ± 2,09	13,98 ± 6,78
0,15	20,10 ± 3,89	27,62 ± 5,62	35,42 ± 5,0	29,11 ± 18,3

Tabela 4.3: Diâmetro médio areolar das amostras de erva-mate.

Amostra de erva-mate	Diâmetro médio areolar (mm)
1	0,1878±0,0031
2	0,1915±0,0130
3	0,1961±0,0267
4	0,1956±0,0355
5	0,1935±0,0154
6	0,1887±0,0085
7	0,1747±0,0054
8	0,1867±0,0306

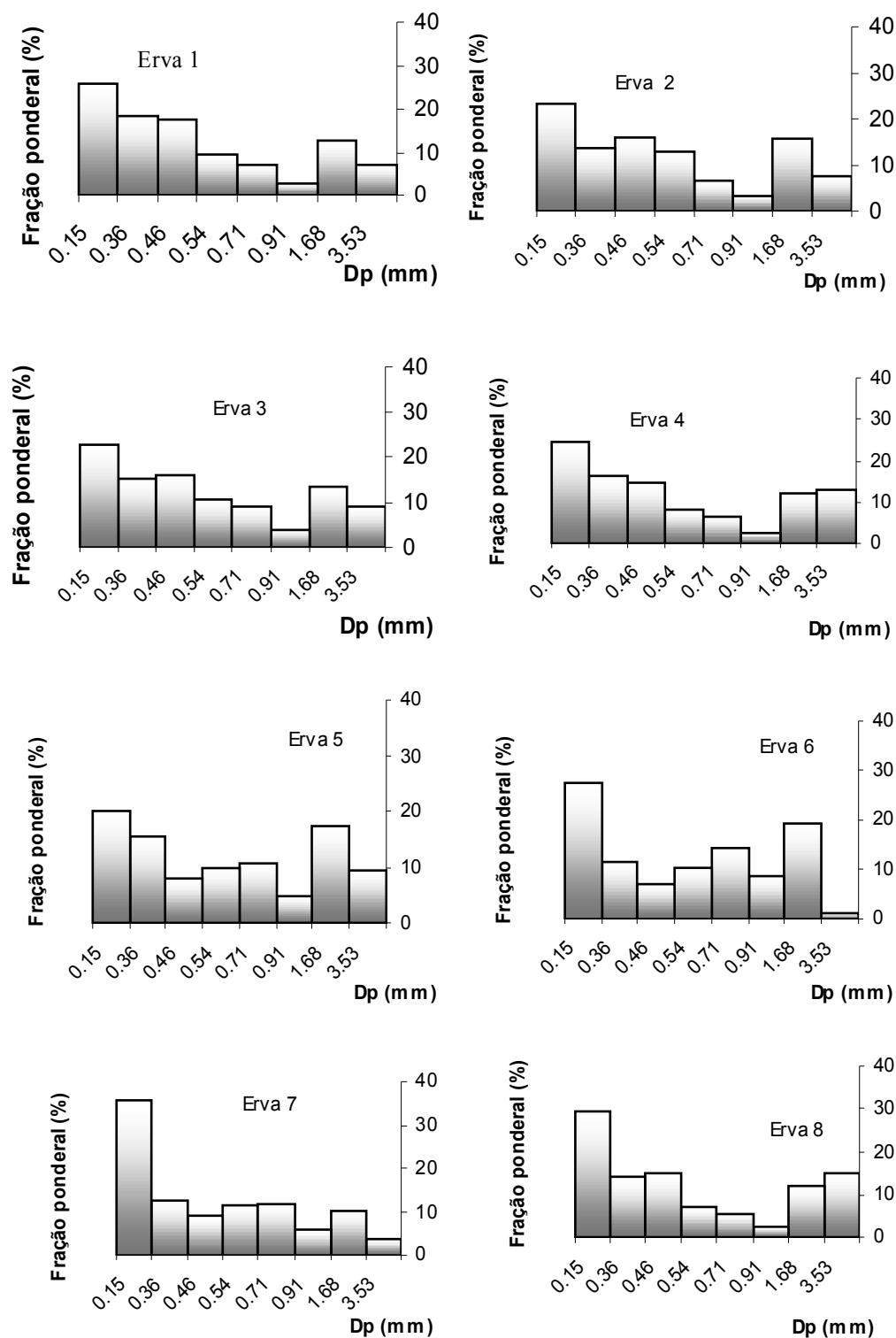


Figura 4.2 – Distribuição do tamanho de partículas das amostras de erva mate.

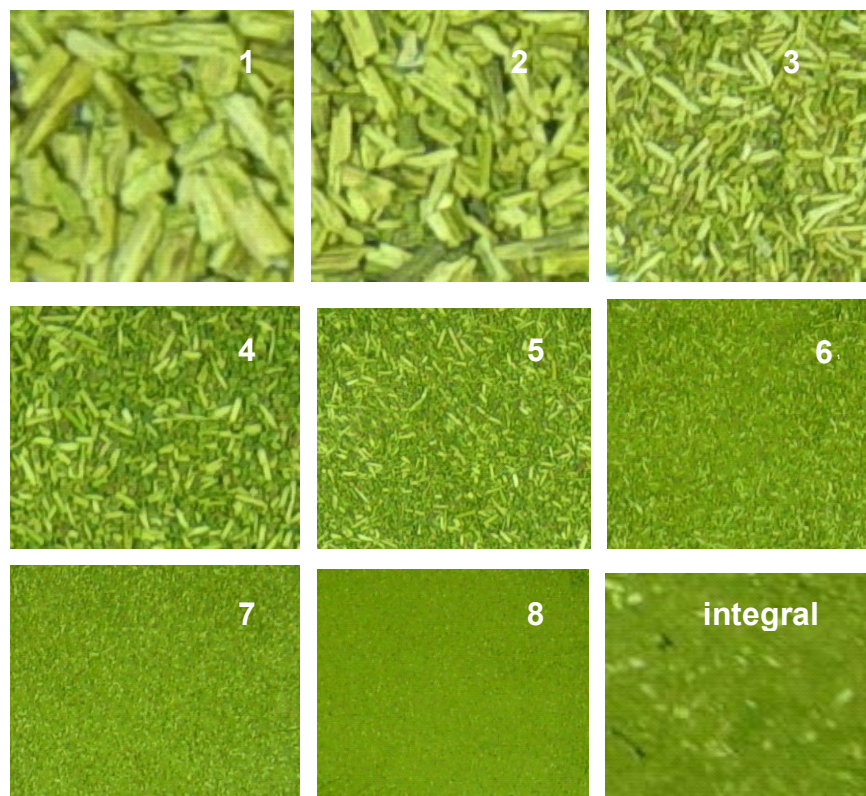


Figura 4.3: Fotografias das frações de erva-mate.

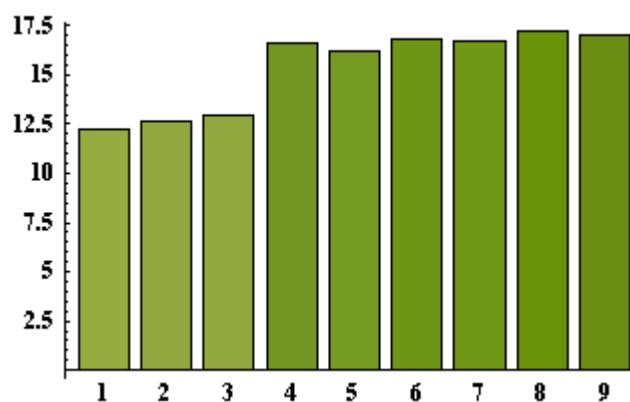


Figura 4.4: Índice de cor para as diferentes frações da amostra peneirada. A fração 9 representa a amostra integral.

Tabela 4.4: Parâmetros de cor para as frações da amostra 2.

fração	L	a*	b*	C	H
1	66.6395	-22.7913	51.0232	55.8821	114.07
2	65.3294	-22.9864	50.5145	55.4986	114.468
3	65.2528	-23.8139	50.9202	56.2136	115.064
4	57.4635	-28.3778	52.3045	59.5068	118.482
5	59.258	-29.9065	54.695	62.3373	118.669
6	56.8992	-30.6273	56.2416	64.0402	118.571
7	57.7596	-31.2453	56.6475	64.6931	118.88
fundo	56.2021	-31.8988	57.5347	65.7858	119.005
integral	54.562	-28.1610	54,0090	60.9111	117.538

Todas as marcas de erva-mate foram caracterizadas segundo sua cor, e os parâmetros de cor das amostras integrais estão na Tabela 4.5, com os respectivos índices de cor. Além disso, como as variações de cor encontradas no produto e no processo são relativamente grandes, não é necessária a utilização de equipamentos de definição de cor padrão, como os colorímetros.

Tabela 4.5: Parâmetros de cor para as amostras integrais de erva mate.

Amostra	L	a*	b*	C	H	IC	Cor resultante
1	54.37	-26.528	51.202	57.666	117.389	16.922	
2	54.562	-28.161	54.009	60.911	117.538	16.947	
3	53.648	-24.266	50.721	56.227	115.568	16.089	
4	57.677	-26.104	56.585	62.316	114.765	14.526	
5	59.183	-24.344	54.913	60.067	113.909	13.696	
6	58.699	-22.402	46.996	52.062	115.486	14.661	
7	55.693	-23.172	51.82	56.765	114.093	14.66	
8	56.817	-28.845	54.433	61.604	117.920	16.482	

A cor destas mesmas amostras foi ordenada sensorialmente, em intensidade de verde, e os resultados com a soma das ordenações fornecidas pelos provadores estão na Tabela 4.6. Nesta mesma Tabela são mostrados os resultados sensoriais para a ordenação de sabor amargo.

Tabela 4.6 : Resultado dos scores do teste sensorial de ordenação

Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8
Soma de pontos sensorial - sabor	26	14	27	33	35	31	20	14
Soma de pontos sensorial - cor	38	26	19	17	16	26	22	36

Pelo teste de ordenação pode-se ver, para a Região Oeste (amostras 1 a 4), que a amostra 2 apresentou sabor menos amargo, e a amostra 4 o mais amargo. As amostras 2 e 4 diferiram significativamente ao nível de 5%. Para a Região Norte (amostras 5 a 8), amostra 8, apresentou sabor menos amargo e a amostra 5 foi considerada a amostra mais amarga. As amostras 5 e 7, 5 e 8, 8 e 6 diferiram significativamente ao nível de 5%.

Com respeito à cor, na Região Oeste a amostra 4 apresentou cor menos verde, sendo a 1 a mais verde. As amostras 3 e 1, 1 e 4 diferiram significativamente ao nível de 5 %. No caso da Região Norte, a amostra 5 apresentou cor menos verde, e a 8 foi considerada a mais verde, diferindo entre si a um nível de significância de 5%.

Ordenando os valores encontrados pelo painel sensorial de verde mais intenso para o verde menos intenso temos $1 > 8 > 2 = 6 > 7 > 3 > 4 > 5$. Comparando com os índices de cor, IC, encontrados e que fornece a ordenação $2 > 1 > 8 > 3 > 6 \sim 7 > 4 > 5$, vê-se que a ordenação decrescente envolvendo as amostras 1,8, 6, 7,4 e 5 correspondem àquela do painel sensorial. A comparação da ordenação para as amostras 2 e 3 diferem entre as duas análises. Deve-se considerar que o olho humano possui três tipos de cones receptores que apresentam, cada um deles, máxima sensibilidade às cores vermelho, verde e azul. Desta forma, pode-se dizer que o olho é capaz de detectar apenas três cores básicas, mas a partir de combinações das mesmas consegue visualizar todas as outras. A preferência

individual para os tons de verde varia de um observador para o outro, ou seja, pequenas diferenças de intensidade de cor são humanamente imperceptíveis. Os resultados demonstram que as amostras 4 e 5 são diferentes das demais e esta diferença é bastante perceptível pela equipe sensorial treinada .

As umidades e atividades de água das amostras são mostradas na Tabela 4.7, abaixo. Os valores encontrados para o teor de umidade estão de acordo com a legislação vigente (ANVISA, Resolução RDC 302, de 07 de novembro de 2002), que exige um teor de umidade inferior a 10 % em base úmida. No entanto, espera-se que a variabilidade destas duas propriedades seja bastante grande, pois produtos agrícolas dependem em grande medida das condições de solo e clima.

Tabela 4.7 : Teor de umidade e atividade de água das ervas para chimarrão.

Amostra	Umidade (g/g)	Aa
1	5,59±0,74	0,259±0,041
2	7,14±0,84	0,477±0,043
3	7,04±0,50	0,403±0,011
4	5,54±0,78	0,572±0,035
5	4,19±0,65	0,340±0,036
6	5,14±0,65	0,315±0,071
7	5,73±0,25	0,520±0,042
8	5,22±0,21	0,329±0,057

A maioria das bactérias não cresce em Atividade de água (Aa) abaixo de 0,91 e bolores em Aa abaixo de 0,80. Alguns fungos podem crescer em Aa de até 0,65. Reações de deterioração, tais como escurecimento ou descoloração e oxidação definem a vida de prateleira de alimentos desidratados, quando estes estiverem acondicionados adequadamente. Alimentos desidratados geralmente apresentam Aa abaixo de 0,60. Sendo assim os valores de Aa encontrados para as amostras estão dentro do esperado.

4.4 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados para o tamanho de médio areolar das partículas situam-se em torno de 0,2 mm e as amostras não apresentaram diferença significativa ao nível de 5 % de significância pelo Teste de Duncan. Observou-se que as frações apresentam verdes cada vez mais intensos à medida que o tamanho das partículas diminui, porque o tamanho de partícula intensifica a cor observada, pois reflete menos luz. Os valores encontrados para o índice de cor aumentam com a diminuição do tamanho de partícula, sendo os valores encontrados das amostras integrais são influenciados pela grande contribuição das partículas menores.

As amostras avaliadas no teste sensorial de Ordenação classificaram como mais amargas as amostras 4 e 5, e as menos amargas as amostras 2 e 8. As amostras mais verdes foram 1 e 8, e as menos verdes 4 e 5, para as regiões Oeste e Norte, respectivamente. A medida objetiva da cor caracteriza os tons de verde encontrados, sendo que os valores para o índice de das amostras 4 e 5 correspondem à classificação do painel sensorial . Além disso, a ordenação decrescente envolvendo as amostras 1,8,6 e 7 também correspondem àquela do painel sensorial.

O teor de umidade encontrado estava de acordo com a legislação e os resultados para Aa de água estavam abaixo de 0,6, o que contribui para uma vida de prateleira do produto longa.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUARTE, F. **Tecnologia Química na Universidade Federal do Paraná**: seleção, treinamento de julgadores e metodologia para análise sensorial de extrato de erva-

mate. Curitiba, 2000. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Universidade Federal do Paraná.

FOUST, A.S. Et al. **Princípios das Operações Unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1982.

LANDROCK, A.H.; PROCTOR, B.E. A new graphical interpolation method for obtaining humidity equilibria data, with Special reference to its role in food packing studies. **Food Technology**, Vol. 5, nº 8, pp. 332-337. 1951.

MAZUCHOWSKI J.Z.. **A cultura da erva-mate**. 2. ed. Curitiba: Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1991.

OLIVEIRA, A. P. V. Et al. **Medida instrumental de cor em sobremesas lácteas de chocolate: uma técnica de baixo custo e versátil utilizando câmara digital – Braz. J Food Technol.** V. 6, n. 2, 2003. p. 191-196.

PARANÁ - Secretaria da agricultura e do abastecimento do Paraná. **Erva-Mate: Prospecção Tecnológica da Cadeia Produtiva**. Curitiba: SEAB, 1997. 121p.

QUADRI, M. B. **Aplicativo para cálculo de cor em diversos sistemas a partir de aquisição digital**. Não publicado. 2005.

VALDUGA, E. **Caracterização química e anatômica da folha de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire e de algumas espécies utilizadas na adulteração do mate**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) - Universidade Federal do Paraná.

WASZCZYNSKYJ, N. et al. **Análise Sensorial de Chimarrão pelo Método de Estimativa de Magnitude.** IN: 2º Congresso Sul-americano de Erva-mate. 3ª Reunião Técnica da Erva-mate, 2000. Encantado. Anais... Porto Alegre, UFRGS, 2000. 169-170p.

YEATMEN, J.N.; SIDWELL, A.P.; NORRIS, K.H.. **Derivation of a New Formula for Computing Raw Tomato Juice Color from Objective Color Measurement.** Food Tehnology, Jan 1960.

CAPÍTULO 5

CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DE ERVA-MATE PARA CHIMARRÃO UTILIZANDO ANÁLISE DESCRITIVA POR PERFIL LIVRE

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é usada para preparar a mais popular bebida do Sul do Brasil: o chimarrão. No Estado de Santa Catarina as regiões Oeste e Norte se destacam como importantes beneficiadoras de erva-mate. Diversas marcas são encontradas nestas regiões sendo que cada uma delas possui características de cor, sabor e aroma diferente, sendo, portanto destinadas a nichos comerciais também diferentes, e já sedimentados. Para descrever as características sensoriais de oito marcas de erva-mate para chimarrão, foi utilizado um painel com provadores não treinados. Dez provadores, consumidores habituais de chimarrão produzido na região Oeste, há pelo menos cinco anos, foram voluntários para o teste. O método de rede foi utilizado para levantamento dos atributos. As avaliações das amostras foram feitas em triplicatas em escala não estruturada de dez centímetros. Uma análise de variância dos resultados mostrou que havia diferença significativa não só entre as amostras, mas também entre os provadores, indicando que consumidores habituais de chimarrão não podem ser considerados um painel treinado. O resultado estatisticamente significativo da interação provador x erva mostra o resultado tendencioso dos provadores ao avaliarem ervas de diferentes regiões. Deste modo, a Análise Procrustes Generalizada foi aplicada aos resultados fornecendo boa discriminação entre as amostras de ervas de duas regiões. A primeira dimensão dos resultados foi descrita principalmente por 4 atributos de aparência (cor – verde e amarelo, tamanho e presença de paus e ramos), 3 de aroma de erva seca (tabaco, fumaça e erva-mate) e 4 de sabor da erva preparada (ranço, amargo, fumaça e erva-mate). A segunda dimensão foi descrita por 3 atributos de aparência, referente à textura

da erva (uniformidade de moagem, e presença e tamanho dos paus e ramos), 1 de aroma (fumaça) e 1 de sabor (amargor).

Palavras chave: erva-mate, análise sensorial, Análise Procrustes Generalizada.

5.1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) ocorre naturalmente na América do Sul, sendo que 80 % de sua área de ocorrência se localizada em território brasileiro, principalmente na região Sul do país. Mas, mesmo quando pertencentes a um mesmo país ou estado, os diferentes locais de ocorrência e cultivo da planta possuem grandes diferenças entre suas características ambientais (WASZCZYNSKYJ, 2000).

No estado de Santa Catarina, duas regiões Norte e Oeste se destacam como importantes beneficiadoras de erva-mate. A forma mais difundida de consumo da erva-mate na região Sul do Brasil é a de chimarrão (infusão de água quente com erva-mate beneficiada) consumido em cuias de madeira, cristal, porongo ou porcelana (VALDUGA, 1995).

Métodos descritivos avaliam e descrevem e avaliam a intensidade dos atributos sensoriais de produtos (DAMÁSIO, 1996). A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes (STONE; SIDEL, 1993). No entanto, um dos problemas da ADQ é a dificuldade na utilização da escala, repetibilidade dos provadores e o tempo investido tanto para o treinamento da equipe como para realização das análises. As equipes pouco treinadas podem apresentar dificuldades tanto na utilização da escala como na interpretação da terminologia, sendo extremamente difícil, senão impossível obter uma concordância completa entre os painelistas.

A análise de Procrustes Generalizada (APG) é usada para investigar as razões de variação de um painel, e prover dados mais confiáveis com relação à avaliação da influência de fatores externos. O procedimento funciona bem, pois remove variações no uso da terminologia em dados obtidos convencionalmente, quando os mesmos termos estão disponíveis para cada provador (WILLIAMS; LANGRON, 1984).

A Análise de Procrustes Generalizada (APG) aproxima as configurações de cada provador a uma configuração consenso, maximizando as similaridades geométricas (GOWER, 1975). Os resultados de cada provador são considerados como coordenadas num espaço multidimensional, que são transformadas de maneira a evitar variação no uso da escala, diferentes intervalos de valores ou interpretações diferenciadas dos atributos. A APG permite, ainda, detectar diferenças na percepção e falta de repetibilidade, podendo-se eliminar os provadores problemáticos e realizar uma nova análise de dados (DIJKSTRHUIS; PUNTER, 1990).

Este trabalho explora a descrição sensorial de erva-mate para chimarrão, provenientes de duas regiões do Estado de Santa Catarina, por um painel de consumidores habituais de chimarrão da região Oeste. A Análise Procrustes Generalizada foi usada para produzir informações sobre os provadores e sobre a inter-relação entre as amostras.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Provadores

Na realização das análises participaram 10 provadores voluntários, com faixa etária entre 25 e 45 anos, todos consumidores de erva-mate sob a forma de chimarrão pelo menos 3 vezes por semana e por mais de 5 anos.

5.2.2 Levantamento dos atributos

Os provadores receberam um treinamento prévio sobre o uso de escala não estruturada e para o levantamento de atributos foi aplicado o método de rede.

No método de rede os provadores avaliam e descrevem as similaridades e diferenças entre as amostras e elaboram uma lista consensual de atributos. Os atributos foram levantados em quatro sessões, sendo que em cada sessão foram apresentadas duas amostras com características bem diferenciadas de modo que os provadores anotassem as similaridades e diferenças utilizando a ficha especificada para o levantamento de atributos (Figura 5.1).

Nome:.....Data:.....
Por favor, avalie as amostras quanto a aparência, aroma e sabor e indique em que elas são similares e em que são diferentes.
Amostras:.....e.....
..
Aparência:
Aroma:
Sabor:

Figura 5.1 : Ficha para o levantamento de atributos pelo método Rede.

Uma série de atributos individuais foi levantada, e depois sob a orientação de um líder, discutiu-se e identificou-se as características sensoriais

relevantes. Os provadores chegaram a um consenso quanto aos atributos, seus significados e a sequência de avaliação de cada um deles, o que resultou na elaboração de um glossário (Tabela 5.1).

Durante as sessões de treinamento, materiais de referências como chá verde e de camomila foram apresentados para dar noções qualitativas e quantitativas dos atributos avaliados. Para quantificar cada atributo sensorial, utilizou-se uma escala não estruturada de 10 cm (Figura 5.2).

Tabela 5.1 : Definição dos atributos sensoriais avaliados

APARÊNCIA DA ERVA-SECA	
A1 - Intensidade da cor verde	Refere-se a cor verde .
A2 - Tom amarelado	Refere-se a tonalidade da cor amarelada.
A3 - Vestígios Pretos	Refere-se a presença de pequenos pontos pretos/queimados.
A4 - Uniformidade da moagem	Refere-se ao a homogeneidade do tamanho das partículas.
A5 - Presença de paus-ramos	Refere-se a quantidade de paus-ramos encontrada na amostra.
A6 - Tamanho dos paus ramos	Refere-se ao tamanho que predominam os paus-ramos.
AROMAS (CHEIRO) DA ERVA-SECA	
A7 -Tabaco	Refere-se ao odor de tabaco.
A8 - Fumaça	Refere-se ao odor de fumaça.
A9 - Erva-mate	Refere-se ao odor característico de erva-mate.
SABOR DE ERVA-MATE PREPARADA	
A10 - Ranço	Refere-se ao sabor de ranço.
A11 - Gosto amargo	Refere-se ao sabor residual amargo.
A12 - Sabor fumaça	Refere-se ao sabor residual de fumaça.
A13 - Sabor de erva-mate	Refere-se ao sabor característico de erva-mate.

Sessão n°

Data: __/__/__

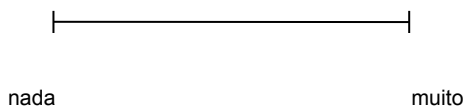
Nome:

Atributos para Erva Mate

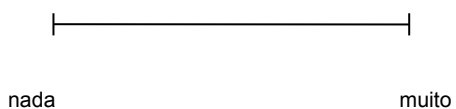
Marque na escala a intensidade correspondente ao atributo indicado.

APARÊNCIA DA ERVA SECA

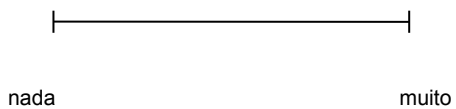
intensidade de cor verde



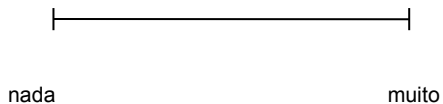
tom amarelado



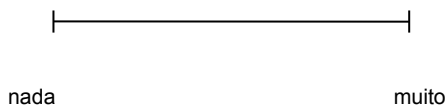
vestígios pretos



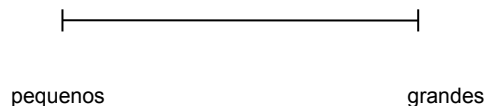
uniformidade da moagem



presença de palitos(pauzinhos)

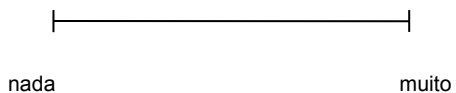


tamanho dos palitos(pauzinhos)

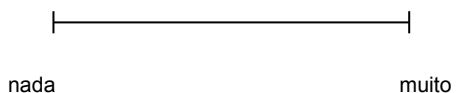


AROMAS(CHEIRO) DA ERVA SECA

tabaco



fumaça



erva mate

nada muito

SABOR DA ERVA PREPARADA

ranço

nada muito

gosto amargo

nada muito

sabor fumaça

nada muito

sabor erva-mate

nada muito

Figura 5.2: Ficha utilizada para avaliação das amostras.

Sobre os resultados obtidos foi realizada Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e provadores) com interação para cada atributo. Foi aplicado o teste de Tukey para a composição das médias das amostras. Foi realizada também Análise de Procrustes Generalizada – APG, para verificar o consenso entre os provadores e descrever as ervas.

5.2.3 Avaliação das amostras

Amostras de oito marcas de erva-mate para chimarrão, provenientes de das regiões Oeste e Norte do Estado de Santa Catarina foram adquiridas em supermercados com data de fabricação próximas às avaliações realizadas.

Para o sabor foram utilizadas cuias de vidro e bombas de inox para evitar interferência no sabor das mesmas, sendo a identificação das amostras feita com numeração de três dígitos. Na avaliação da cor, as amostras foram apresentadas em pratos plásticos descartáveis na cor branca, com numeração aleatória de três dígitos. O chimarrão foi preparado de maneira usual sempre pela mesma pessoa. A água utilizada nos testes de sabor era de poço artesiano, pré-analisada e própria para consumo. A temperatura da água utilizada no preparo do chimarrão foi de 70°C medido com termômetro calibrado. Os testes foram realizados em triplicata durante 8 semanas, sendo avaliada 1 amostra por semana. As amostras foram apresentadas aos provadores em ordem aleatória.

Os resultados foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e provadores) com interação para cada atributo para avaliar a influência do painel sobre os resultados. Foi realizada também Análise de Procrustes Generalizada – APG, para verificar o consenso entre os provadores e descrever as ervas.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Provadores

A terminologia descritiva das amostras inclui seis atributos para aparência (intensidade da cor verde, tom amarelado, vestígios pretos, uniformidade da moagem, presença e tamanho de paus e ramos), três atributos para aroma (tabaco, fumaça e erva-mate) e 4 para sabor (ranço, gosto amargo, sabor de fumaça e sabor de erva-mate) conforme Tabela 5.1.

Os resultados foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA) para os provadores e atributos. Os resultados mostraram que tanto as amostras como os provadores diferem entre si, com valores significativos a $p < 0,05$. A diferença entre provadores denota que o treinamento não foi suficiente para eliminar as diferenças entre eles. A interação erva*provador também é significativa, o que indica uma postura tendenciosa dos provadores ao avaliarem ervas de diferentes regiões. Estes resultados são ilustrados na Tabela 5.2 para o atributo intensidade de cor. O teste de Duncan mostrou que existe diferença significativa entre as médias das amostras provenientes das duas regiões, sendo que esta diferença foi praticamente desprezível ao serem analisadas amostras da região Oeste, de onde os provadores eram provenientes. O mesmo teste foi feito para todos os atributos, mostrando o mesmo comportamento de significância em relação à erva e provadores.

Tabela 5.2 : Análise de variância para erva e provador

	SQ (Soma dos Quadrados)	GL (Graus de Liberdade)	MQ (Quadrado médio)	F (Fator)	p (níveis de probabilidade)
Intercepção	8006,460	1	8006,460	16129,86	0,00
Erva	2219,447	7	317,064	638,76	0,00
Provador	126,163	9	14,018	28,24	0,00
Erva*Provador	327,170	63	5,193	10,46	0,00
Erro	79,420	160	0,496		

Embora os provadores tenham identificado diferenças sensoriais entre as amostras testadas, a importância dos provadores indica que foram usadas diferentes porções da escala bem como o uso de diferentes intervalos de valores para expressar a sensação provocada para uma mesma amostra. Foi ainda identificada alguma dificuldade na interpretação de alguns atributos. Outras fontes de variação, como diferenças entre as seções e percepções de diferentes estímulos, podem ter contribuído para um resultado significativo entre os provadores. A interação Erva*Provador mostra a influência do hábito de consumo

do produto de uma mesma região. Deste modo, os provadores podem ser mais ou menos sensíveis a modificações regionais entre as amostras.

Considerando estes resultados, onde a diferença entre os provadores foi significativa, elaborou-se uma Análise Procrustes Generalizada dos provadores, cuja configuração é mostrada na Figura 5.3. A soma das variâncias das duas primeiras dimensões é igual a 56,73 %, uma percentagem que embora não seja muito alta, é aceitável. A repetibilidade dos provadores mostrou ser bastante boa, estando os provadores relativamente próximos. Os provadores 8 e 3 parecem estar um pouco distanciados dos demais, porém uma análise de variância residual mostra que estes estão dentro da média (Figura 5.4). O provador seis exibe uma variância residual anormal (0,204) em uma de suas repetições e em relação aos demais provadores (em torno de 0,096), porém como as outras duas se encontram no valor médio, este provador foi mantido no corpo do painel.

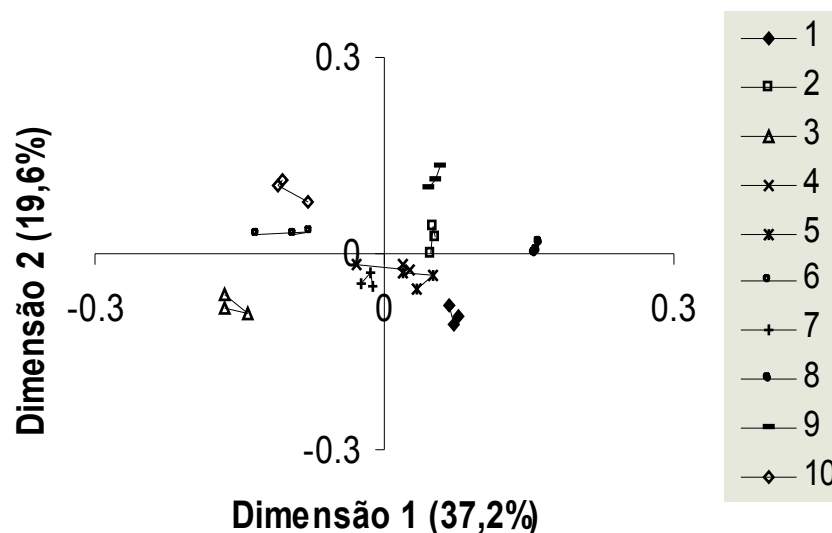


Figura 5.3: Configuração consenso dos provadores.

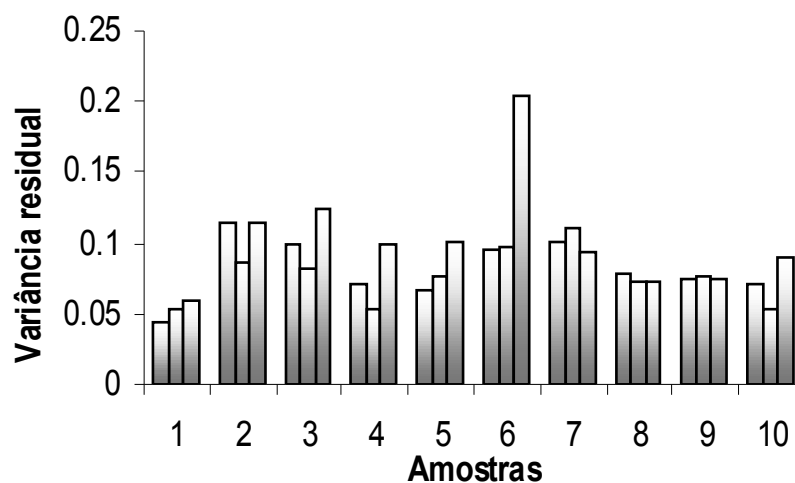


Figura 5.4: Análise de variância residual dos provadores.

5.3.2 Amostras

As oito amostras de erva-mate foram avaliadas pelo painel sensorial acima, sendo que os gráficos que mostram a posição relativa entre elas, com respeito à aparência, aroma e sabor, são mostrados nas Figuras 5.5, 5.6 e 5.7.

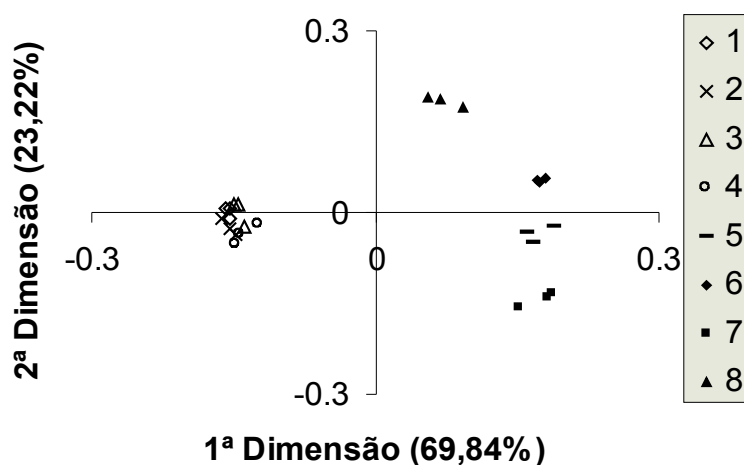


Figura 5.5: Consenso das amostras para aparência da erva seca.

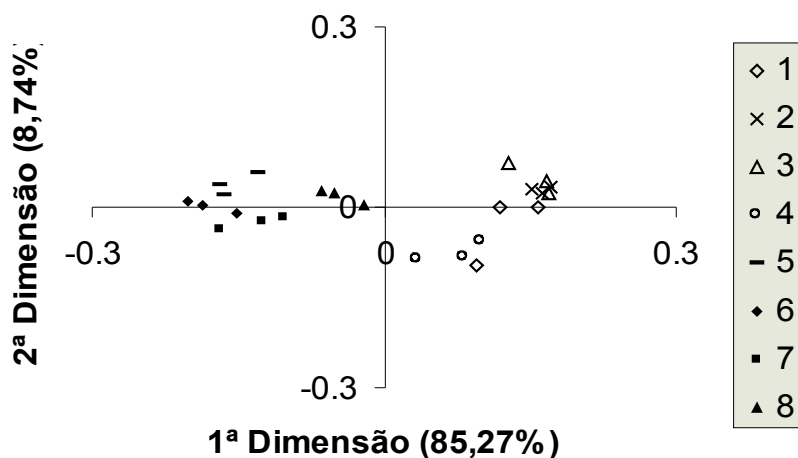


Figura 5.6: Consenso das amostras para aroma da erva seca.

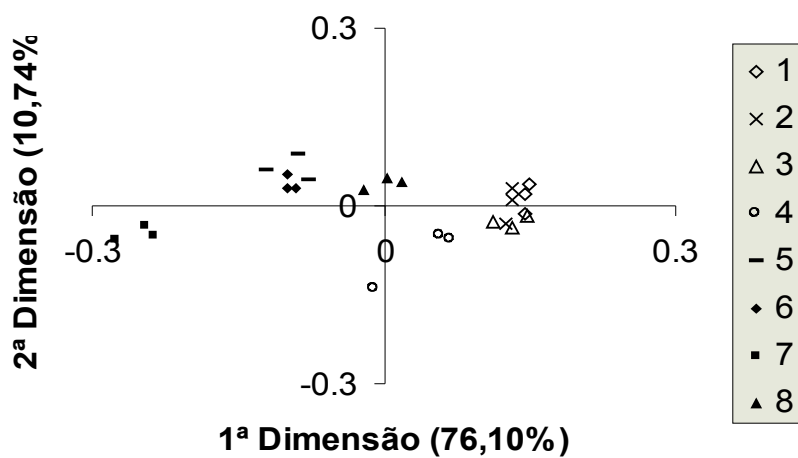


Figura 5.7 : Consenso das amostras para sabor da erva preparada.

As dimensões são mostradas na Tabela 5.3, com os respectivos coeficientes de correlação significativos a um nível $p < 0,01$.

No que diz respeito à aparência da erva-mate, as duas primeiras dimensões explicam 93,06% da variância total, sendo esta muito satisfatória. Na primeira dimensão, as variáveis de maior influência são a intensidade de verde e tom amarelado, e na segunda, a presença e tamanho dos paus-ramos. Pode-se observar que, as quatro primeiras amostras, da região Oeste, são menos influenciadas pela segunda dimensão, sendo principalmente definidas pela cor, ou seja, intensidade de verde e tom amarelado. Estas amostras são significativamente mais verdes que as demais da região Norte, não apresentando muitos vestígios pretos e presença de paus-ramos. Elas apresentam pouca diferença entre si. Por outro lado, as amostras da região Norte, são menos verdes, mais amareladas e, com pouca uniformidade de moagem e presença de paus-ramos. Dentre estas, a que possui mais e maiores paus-ramos é a amostra 8, seguida por 6, 5 e 7, nesta ordem. Estes resultados estão de acordo com a análise granulométrica apresentada no capítulo anterior.

Tabela 5.3 : Correlação entre os atributos originais e as dimensões 1 e 2.

Atributos	Dimensão 1	Dimensão 2
Aparência		
Intensidade da cor verde	-0,88	
Tom amarelado	0,88	
Uniformidade de moagem		-0,35
Presença dos paus-ramos	-0,28	0,62
Tamanho dos paus-ramos	-0,37	0,57
Aroma da erva seca		
Tabaco	-0,49	
Fumaça	-0,23	-0,23
Erva mate	0,62	
Sabor da erva preparada		
Ranço	-0,30	
Amargo	-0,58	-0,18
Fumaça	-0,29	
Sabor de erva-mate	0,62	

Quanto ao aroma da erva seca, as duas primeiras dimensões explicam um total de 94,01% da variância das amostras, sendo que cerca de 85% correspondem à dimensão 1. A dimensão 1 é principalmente caracterizada pelo aroma de tabaco e de erva-mate, que apresentam coeficientes de correlação mais

altos. A segunda dimensão contribui em muito menor importância para a dispersão das amostras. As amostras da região Oeste são as que apresentam menos influência de aromas estranhos à erva. As amostras 1, 2 e 3 não apresentam diferença entre si quanto ao aroma de erva-mate; a amostra 4, também pode ser incluída neste grupo, sendo as que são menos mascaradas por aroma de fumaça e tabaco. Estas amostras apresentam um aroma de erva-mate mais forte que as demais. As amostras da região Norte são mais influenciadas pelos sabores de fumaça e tabaco, sendo que estes sabores são mais fortes na erva 6 seguida pelas ervas 5, 7 e depois 8.

Os atributos de sabor são explicados pelas primeira e segunda dimensão em 86,84%, sendo que os atributos mais importantes na primeira dimensão são o amargor da erva, e seu sabor característico. Todos os atributos foram importantes na análise das ervas preparadas, sendo que os sabores de ranço amargo e fumaça se contrapõem ao de erva-mate, pois apresentam coeficientes de correlação negativos em relação a este. As ervas da região Oeste mostram, novamente, uma menor influência de sabores estranhos, o que concorda com o observado para o aroma. As amostras 1, 2 e 3 são as que apresentam sabor de erva-mate mais intenso, seguidas pelas amostras 4 e 8. A erva 7 é aquela que apresenta menor intensidade de sabor de erva-mate, sendo precedida pelas ervas 5 e 6. A erva 7 é a que apresenta mais sabores estranhos, estando bastante distanciada das demais.

As Figuras 5.8, 5.9 e 5.10 mostram as variâncias residuais das amostras analisadas. Os atributos de aparência mostram pouca variância entre as amostras, sendo menores que 0,2. Por outro lado, os atributos de aroma atingem valores dos resíduos da variância de 0,3, sendo que as de menor variância são as de número 1 a 3. O sabor da erva preparada foi o conjunto de atributos que mais mostrou variabilidade entre as amostras, sendo as amostras 4 e 5 as que mais diferem no conjunto. Esta variabilidade inclui os sabores de ranço, fumaça e amargor, sendo o amargor o maior responsável pela variação já que o valor de R é maior. Ao

compararmos com o que foi visto no capítulo 4, as amostras 4 e 5 também foram as que apresentaram sabor mais amargo, diferindo das demais amostras. Assim, as amostras mostram maior concordância entre si no que diz respeito à aparência do que quando se faz referência aos atributos de aroma e sabor.

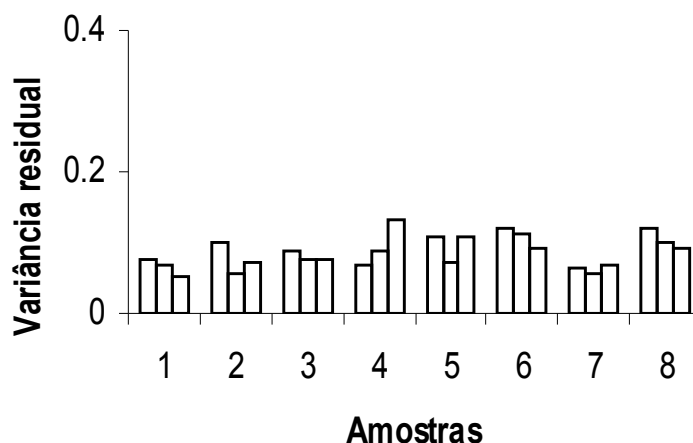


Figura 5.8: Variância residual das amostras de erva-mate, referente aos atributos de aparência da erva seca.

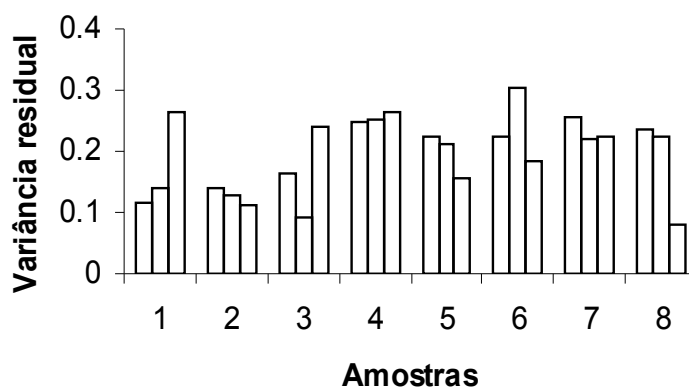


Figura 5.9: Variância residual das amostras de erva-mate, referente aos atributos de aroma da erva seca.

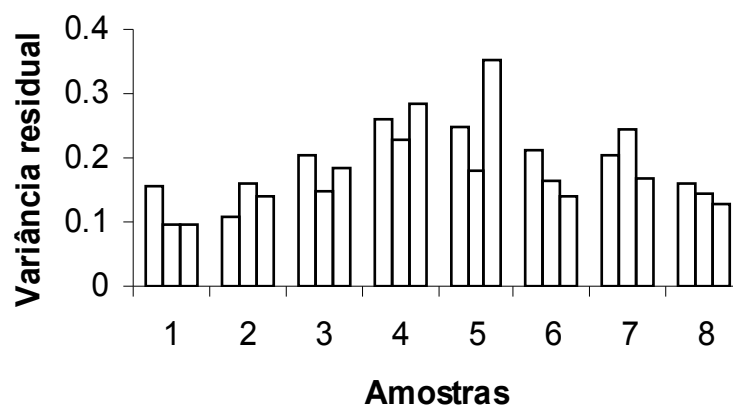


Figura 5.10: Variância residual das amostras de erva-mate, referente aos atributos de sabor da erva preparada.

5.4 CONCLUSÃO

O estudo da possibilidade de utilização de um painel sensorial formado por consumidores habituais de chimarrão na análise descritiva quantitativa de erva mate mostrou que existe uma variabilidade significativa nos resultados de amostras de erva e entre os provadores que constituíram o painel sensorial. Apesar disto, quando avaliados por APG, estes provadores mostram que possuem um consenso para analisar as amostras, deixando claro que o treinamento não foi eficaz para a análise proposta.

Através da Análise de Procrustes Generalizada, as amostras mostraram uma boa resolução, separando as amostras das regiões Oeste e Norte, salientando características claramente diferenciadas em relação às 3 classes de atributos analisadas. As amostras da região Oeste se mostraram muito semelhantes quanto aos atributos visuais (cor e textura), enquanto que as amostras da região Norte

diferem das amostras da região Oeste, além de diferirem entre si. A primeira dimensão destes atributos é principalmente descrita pela cor, enquanto que a segunda dimensão é principalmente descrita pela textura (presença e tamanho de paus-ramos). O aroma da erva seca é descrito na primeira dimensão principalmente pelo aroma característico de erva, sendo contraposto, principalmente, pelo de tabaco; a segunda dimensão é descrita pelo aroma de fumaça. O sabor da erva preparada é mascarado principalmente pelo amargor, na primeira dimensão.

A soma das porcentagens de variação dos dois primeiros eixos, para cada classe de atributo considerada foi maior que 85%, um resultado bastante satisfatório. Destas três classes, a que apresentou maior variância foi àquela relativa ao sabor da erva preparada.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAMASIO, M. H.; SILVA, M.A.P. **Análise sensorial descritiva** – Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”. Campinas, 1996.

DIJKSTERHUIS, G.B. ; PUNTER, P. Interpreting Generalized Procrustes Analysis s “Analysis of variance” tables. **Food Quality and Preference**, v.2, 1990.

GOWER, J.C. Generalized Procrustes Analysis. **Psychometrika**, v.40, p.33-51, 1975.

STONE, H.; SIDEL, J.k. **Sensory evaluation practices**. New York :Academic Press, 2ed., 1993.

VALDUGA, E. **Caracterização química e anatômica da folha de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire e de algumas espécies utilizadas na adulteração do mate**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) - Universidade Federal do Paraná.

WASZCZYNSKYJ, N. et al. **Análise Sensorial de Chimarrão pelo Método de Estimativa de Magnitude**. IN: 2º Congresso Sul-americano de Erva-mate. 3ª

Reunião Técnica da Erva-mate, 2000. Encantado. Anais... Porto Alegre, UFRGS, 2000. 169-170p.

WILLIAMS.A.A.; LANGRON.S.P. The use of Free-choice Profiling for the Evaluation of Commercial Ports. **Journal Sci. Food Agric.**v.35Bristol,1984.

6. CONCLUSÕES

Amostras de erva-mate beneficiadas nas regiões Oeste e Norte do Estado de Santa Catarina foram avaliadas através de análises microbiológicas, microscópicas, físico-químicas e sensoriais.

Visando avaliar a qualidade da erva-mate pronta para o consumo foi analisada a presença de coliformes fecais e totais, sujidades leves e cristais de açúcar. Sujidades leves foram recuperadas nas amostras de ambas as regiões e duas amostras da região Oeste mostrou a presença de cristais de açúcar. A presença de coliformes fecais estava de acordo com o padrão legal. Os resultados obtidos, quando confrontados com a Resolução ANVISA RDC 302, 07 de novembro de 2002, demonstram que as análises microscópicas (sujidades leves e presença de açúcar) estavam fora dos padrões estabelecidos. A obtenção destes resultados enfatiza a necessidade de ações envolvendo Boas Práticas de Fabricação (BPF's) com ênfase à garantia da qualidade em todas as etapas do processo produtivo.

Os resultados encontrados na avaliação de cor e sabor segundo o Teste de Ordenação (ABNT 13170 -1994) utilizando uma equipe treinada mostraram diferenças significativas entre as amostras avaliadas de ambas as regiões. O estudo do índice de cor, obtido digitalmente, possibilitou a caracterização das amostras pelos parâmetros CIELab. A ordenação decrescente dos valores do índice de cor verde envolvendo as amostras 1, 8, 6,7,4 e 5 corresponderam aos resultados encontrados pelo painel sensorial. Os resultados encontrados para o teor de umidade estavam de acordo com a legislação, e a atividade de água correspondeu aos valores obtidos para produtos desidratados. A análise do tamanho de partícula mostrou que as amostras da região Norte apresentam uma maior porcentagem de partículas grandes, representadas pelos paus-ramos,

enquanto que as da região Oeste são compostas principalmente por folhas trituradas cujas partículas têm menor diâmetro.

A avaliação por Análise de Procrustes Generalizada mostrou uma boa resolução, separando as amostras das regiões Oeste e Norte, diferenciando características relacionadas às três classes de atributos analisadas. As amostras da região Oeste se mostraram muito semelhantes quanto aos atributos visuais (cor e textura), sendo que as amostras da região Norte diferiram das da região Oeste, além de diferirem entre si.

A soma das porcentagens de variação dos dois primeiros eixos, para cada classe de atributos considerada foi maior que 85 %, um resultado bastante satisfatório, sendo que das três classes de atributos, a que apresentou maior variância foi àquela relativa ao sabor de erva-mate preparada.

O objetivo do trabalho foi alcançado, apresentando resultados confiáveis e atuais que podem contribuir para um avanço da qualidade do produto fornecido pela indústria ervateira do Estado de Santa Catarina.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho pode-se sugerir alguns estudos futuros como :

Estudar a implantação de BPF's e do sistema APPCC desde o campo até o produto final.

Estudar melhorias nas diversas etapas do processo de beneficiamento com o objetivo de padronizar a erva-mate para elaboração de chás para atender o exigente mercado externo.

Estudar os componentes fitoquímicos da erva-mate relacionando o uso medicinal dos mesmos.

Estudar o desenvolvimento de outros produtos utilizando a erva-mate como matéria-prima, como por exemplo, o extrato de mate.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS E CONSULTADAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13170 – teste de ordenação em análise sensorial**. 1994.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **MB 35 - Análise de Mate**. 1945.

ALMEIDA, T.C.A et al. **Avanços em Análise Sensorial**. Campinas: Livraria Varela, 1999.

ALVES, L. F. A. et al. **Ocorrência de Perigonia lusca (Fabr.) (Lep.: Sphingidae) em Erva-Mate (Ilex paraguariensis) no Brasil**. Londrina, V. 30, nº 2, 2001.

ANVISA. **Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2005.

ANVISA. **Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2005.

ANVISA. **Resolução – RDC nº 302, de 07 de novembro de 2002**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2005.

AMERINE, M.A. et al. **Principles of Sensory Evaluation Food**. New York: Academic Press, 1965. p.602.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analyses**. Ed. Washington, Supplement, 1997.

ATHAYDE,A. Sistemas GMP e HACCP garantem produção de alimentos inócuos. **Engenharia de alimentos** , ano 5,nº23, janeiro/fevereiro,1999.

BANWART,G.J. **Basic Food Microbiology** .2º ed. New York,1989.

BARENDZ, A.W. Food safety and total quality management. **Food Control**, vol.9,nº 2-3,1998.

BARBIERI, M. K. et al. **Microscopia em alimentos:** Identificação histológica e material estranho. Campinas: CIAL – ITAL, 2001.

BARRIQUELLO, A.L. **Protocolo para a implantação do APPCC em agroindústrias ervateiras.**Porto Alegre,2002. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BENASSI.M.T; DAMÁSIO, M.H.; CECCHI,H.M. Avaliação Sensorial De Vinhas Riesling Itália Nacionais Utilizando Perfil Livre .**Ciência e Tec. De Alimentos**, v.18n. 3.Campinas ,1998.

BENDLIN, R. S. **Secagem Convectiva de Erva-mate (Ilex paraguariensis)** – Dissertação de Mestrado – Florianópolis – 2003.

BEUX, Márcia Regina. **Atlas de microscopia Alimentar:** Identificação de elementos histológicos vegetais. São Paulo: Livraria Varela, 1997.

BRANDIMARTI, L. Comer é questão de vida ou de morte. **Banas Qualidade**, junho de 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos.** 2004.

BORGES, L. R.; LAZZARI, S. M. N.LAZZARI,F.A. Análises de matérias estranhas em amostras de Erva-mate, Ilex paraguariensis St. Hil., provenientes de sistemas

de cultivo nativo e adensado. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 62, n. 2, p. 77-82, 2003.

BORGES, L. R.; LAZZARI, S. M. N. Comparação dos sistemas de cultivo nativo e adensado de erva mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., quanto à ocorrência e flutuação populacional de insetos. **Revista. Bras. Entomol.** São Paulo, v. 47, n° 4, 2003.

CAMPOS, A. M. **Desenvolvimento de Extratos Secos Nebulizados de *Ilex paraguariensis* St. Hil. Aquifoliaceae (erva-mate)**. Porto Alegre, 1996. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CARDELLO, H.M.A.B; SILVA, M.A.A.P; DAMÁSIO.M.H. Análise Descritiva Quantitativa de Edulcorantes em Diferentes Concentrações. **Ciência e Tec. De Alimentos**, v.20n. 3.Campinas ,2000.

CIVILLI, G.V.; SZCZESNIAK, A.S. Guidelines to training a texture profile panel. **Journal of Texture Studies**, v.4,1973.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION: **Código Internacional Recomendado de Práticas** – Princípios gerais de Higiene dos Alimentos. CAC/RCP 1-1969, 3ºrevisão, 1997.

COELHO, G. Avaliação da Composição Físico-Química e Oportunidades Industriais da Erva-mate. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA ERVA-MATE, 1998, São Mateus do Sul. **Anais...** São Mateus do Sul, 1998.

COLORPRO. **Color Metric Converter. Disponível em:** <<http://colorpro.Com/info/tools/Convert.Htm#TOP>> Acesso em: 15/ setembro/ 2004.

COLOR-TEC. <http://www.color-tec.com/color/color.htm> .Acesso em :22jul.2005.

CORREIA, M.; DAROS,V.S.M.G.; SILVA,R.P. Matéria Estranha em Canela em Pó e Páprica em Pó, Comercializada no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnol. Alimentos**.vol.20n.3.Campinas.set/dez.2000.

DA CROCE, D. M. **Cadeias produtivas de Santa Catarina**: Erva-mate. Florianópolis: Epagri, 2000. 41p.

DA CROCE, D. M.; FLOSS, P. A. **Cultura da erva-mate no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999. 81p.

DA CROCE, D. M. et al. **3º Congresso Sul-Americano da Erva-Mate**: 1ª Feira do Agronegócio da Erva-Mate. Chapecó: Newsprint, 2003. 137p.

DA CROCE, D. M.; HIGA, A. R.; FLOSS, P.A. **Escolha de fontes de sementes de erva-mate (Ilex paraguariensis St.Hil.) para Santa Catarina**. Boletim Técnico nº 69, EPAGRI. Florianópolis: 1994. 23p.

DAMASIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Análise sensorial descritiva** – Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”. Campinas, 1996.

DELAZARI, I. **Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC**. Curso de higiene e sanificação em estabelecimentos de produção e industrialização de carnes e derivados. Campinas,ITAL,1995.

DENT, R.G. Extration Methods. In:GORHAM,J.R.(Ed.).**Training Manual Analytical entomology in Food Industry**.Washington,D.C.FDA,1978.

DUARTE, F. **Tecnologia Química na Universidade Federal do Paraná**: seleção, treinamento de julgadores e metodologia para análise sensorial de extrato de erva-mate. Curitiba, 2000. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Universidade Federal do Paraná.

DUARTE, F.; WASZCZYNSKYJ, N. Análise Sensorial de Extratos de Erva-mate: Seleção e Treinamento de Julgamentos. IN: 2º Congresso Sul-americano da Erva-mate. 3ª Reunião Técnica da Erva-mate, 2.000. Encantado. **Anais...** Porto Alegre, UFRGS, 2000. 101-104p.

ESMELINDRO, M.C. *et al.* Caracterização Físico-Química da Erva-mate: Influência das Etapas do Processamento Industrial. **Ciência e Tecnol. Alimentos**. vol22 n2. Campinas. maio/ago. 2002.

FAGUNDES GCP. **Cevando o mate**. Porto Alegre: Metrópole, 1980.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 166p.

FARKAS, C. *In: 9º Encontro Brasileiro sobre Tecnologia Instrumental em Colorimetria e Aparência*.

FERREIRA, S. M. R. **Controle de Qualidade em Sistemas de Alimentação Coletiva I**. 4ª. ed. São Paulo: Varela, 2002.

FIGUEIREDO, V.F.NETO, P.L.O.C. **Implementation of the HACCP in the food industry**. Gest.Prod.v.8n1.abr.2001.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros em Produtos Armazenados e na Poeira Domiciliar**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1986.

FLINT, O. **Microscopia de los alimentos** – Manual de métodos prácticos utilizando la microscopia óptica. Lei nº 11342, de 12 de janeiro de 2000 – Estado de Santa Catarina. Zaragoza. Acribia, 1996.

FOUST, Alan S. et al. **Princípios das Operações Unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1982.

FRANCO, Bernadette D. G. de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

GOWER, J.C. Generalized Procrustes Analysis. **Psychometrika**, v.40, p.33-51, 1975.

GRIJSPAARDT, V.C. HACCP in the US. **Food-Technology**, vol.49(3)36, 1995.

IBAMA. Portaria Normativa nº 11 8-N, de 12 de novembro de 1992. Disponível em: <http://www2.ibama.gov.br/flora/portarias/118_92.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2005.

ICEPA – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina.
Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina: 2002-2003. Disponível em <http://www.agricultura.sc.gov.br/arquivos/sint_2003.pdf> 285p. Consultado em 20/11/2005.

ILSI (International Life Science Institute): A simple guide to understanding and applying the hazard analysis critical control point concept. 2nd edition, 1997.

JAY, J.M. **Microbiologia Moderna de Los Alimentos**. 2^oed. Zaragoza. Acribia. 1978.

JOUE, J.L. Principles of food safety legislation. *Food Control*, vol. 9, nº203, 1998.

KÄNZIG, Rodolfo G. **Control de Calidad**. IN: **Erva-mate**: Biologia e Cultura no Cone Sul. Editora da Universidade/UFRGS, 1995. p. 257-259.

KRAMER, A.T. WIGG, B.A. **Fundamentals of Quality Control for the Food Industry**. Westport: Avi, 1966. p.541.

LAZIER, H. **Erva-mate**. Coleção cadernos do Paraná nº2. Francisco Beltrão: Assesoar, 1993. 28p.

LINDBLOOM, B.J.. **CIEColorCalculator**. Disponível: <<http://www.bruce.lindbloom.com>> revisado em Abr. 2003. Consultado em 24/02/2005.

MAZUCHOWSKI J.Z. I CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE. II Reunião Técnica do Cone Sul e Cultura da Erva-mate. Controle de Qualidade da Erva-mate com Vistas a Certificação, 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 99-120.

_____. **Manual da erva mate (Ilex paraguariensis)**. 2º ed. Curitiba: Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1991.

MAZZAFERA, P. Mate drinking : caffeine and phenolic acid intake. **Food Chemistry**, vol. 60, n.1, p.67-71, 1997.

MEILGAARD, M. et al. **Sensory Evaluation Techniques**. 2ed. Boca Raton: CRC, 1991.

MELCHIADES, F.G. BOCHI, A. Cores e tonalidades em revestimentos cerâmicos. **Cerâmica Industrial** . V. 4(1-6), Jan/Dez. 1999.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Microbiologia Aplicada às Industrias Alimentares**. 2º ed., Lisboa: Instituto de Tecnologia e Indústria, 1986.

MODESTA, R. C. Della. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas; Geral**. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CTAA, 1994. t1.

MOECKE, E. H. S. DE FRANCISCO, A. **Introdução a Microscopia de Alimentos.** Isolamento e Detecção de Substâncias Estranhas e Identificação de Microestruturas Vegetais: manual de orientação. Florianópolis, 1995. p.57.

MONTEIRO, C.L.B. **Técnicas de avaliação Sensorial.** Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos .2ed. Curitiba,1994.p.99.

MONTES, A.L. **Microbiologia de Los Alimentos.**V.I. São Paulo,1977.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação Sensorial de Alimentos.** Campinas: UNICAMP,1979.2ed.p.87.

NETO, R. O. T.; VITALI, A. A. **Reações de Transformação e Vida-de-prateleira de Alimentos Processados** – Manual Tec. nº 6 – 2. ed. Campinas: ITAL, 1996.

ORDÓÑEZ, Juan A. **Tecnologia de alimentos:** componentes dos alimentos e processos. V. 5, Porto Alegre: Artemed, 2005.

OLIVEIRA, A. P. V. Et al. Medida instrumental de cor em sobremesas lácteas de chocolate: uma técnica de baixo custo e versátil utilizando câmara digital – Braz. I **Food Technol.** V. 6, n. 2, 2003. p. 191-196.

PARANÁ - Secretaria da agricultura e do abastecimento do Paraná. **Erva-Mate:** Prospecção Tecnológica da Cadeia Produtiva. Curitiba: SEAB,1997. 121p.

PENTEADO, S. **Principais pragas da erva-mate e medidas alternativas para seu controle.** Erva mate: biologia e cultivo no cone sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1995. p. 109-120.

PETA, C. ; KAILASAPATHY, K. HACCP – its role in dairy factories and the tangible benefits gained through its implementation. **The Australian journal of Dairy Technology**, vol.50, November 1995.

QUADRI, M. B.. **Comunicação pessoal**. <m-quadri@enq.usfc.br> Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, USFC, 2004.

RUCKER, N. G. A.; MACCARI, A. J.; ROCHA, W. F. J. **Agronegócio da erva-mate no Estado do Paraná: diagnóstico e perspectivas para 2003**. Curitiba, 2002.

SACHS, L.G.; PORTUGAL A.P.. **Leitura de imagem pixel a pixel: III. Determinação de áreas irregulares**. In: Livro de Resumos de IV Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimento. p.258, Campinas, 2001.

SANTIN, A. P. **Estudo da Secagem e da Inativação de Leveduras – Saccharomyces Cerevisiae**. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina.

SCHIFFL, C. F. Industrialização da erva mate no Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE. Embrapa. **Anais...** Curitiba, 1997.

SCHUCHMANN, C.E.Z. **Ações para a formulação de um protocolo de rastreabilidade de Erva-mate**. Erechim, 2002. Dissertação (Mestrado em Agronegócios da UFRGS – UFRGS/URI).

SILVA, N.; AMSTALDEN, V. C. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 1997.

SOUZA, A. M. Melhoria de ervais nativos presentes nos sistemas de produção do norte catarinense: o uso da poda alta em substituição a decepa baixa. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO, 3. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1998.

SPONCHIADO, C.A.A. **Avaliação da absorção de nutrientes por Erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.) em diferentes classes de solo no Estado de Santa Catarina.** Florianópolis, 1995. Relatório de estágio (conclusão de curso de Agronomia) Universidade Federal de Santa Catarina.

STEVENS, R.A.; HOLAH, J.T. The Effect of Wiping and Spray-Wash temperature on Bacterial retention on Abraded Domestic Sink Surfaces. **J.Appl.Bacteriol.**v.75, n.1p.91-94, 1993.

STONE, H. Et al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technol.**,v.28,p.24-34,1974.

STONE, H.; SIDEL, J.K. **Sensory evaluation practices.**New York :Academic Press,2ed.,1993.p.338.

VALDUGA, E. **Caracterização química e anatômica da folha de Ilex paraguariensis Saint Hilaire e de algumas espécies utilizadas na adulteração do mate.** Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) - Universidade Federal do Paraná.

VIDOR, M. A. et al. **Marcadores moleculares em estudos de caracterização de erva-mate (Ilex paraguariensis St.Hil.): O Sabor.** Santa Maria, RS, Ciência Rural, v. 32, n. 3, 2002. p. 415-420.

WASZCZYNSKYJ, N. et al. **Análise Sensorial de Chimarrão pelo Método de Estimativa de Magnitude.** IN: 2º Congresso Sul-americano de Erva-mate. 3ª

Reunião Técnica da Erva-mate, 2000. Encantado. Anais... Porto Alegre, UFRGS, 2000. 169-170p.

WATTS, B.M. et al. **Métodos sensoriales básicos**. Ottawa: Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo, 1992. p.170.

WILLIAMS.A.A.; LANGRON.S.P. The use of Free-choice Profiling for the Evaluation of Commercial Ports. **Journal Sci. Food Agric.**v.35Bristol, 1984.

YEATMEN, J.N.; SIDWELL, A.P.; NORRIS, K.H.. **Derivation of a New Formula for Computing Raw Tomato Juice Color from Objective Color Measurement**. Food Tehnology, Jan 1960.